Avis Technique 14/10-1597

Capteurs plans vitrés à circulation de liquide - Posés indépendamment sur support ou incorporés à la couverture

Capteur solaire thermique
Solar thermal collector
Thermischer Sonnenkollektor

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :
www.certita.fr

SOL & SOL H

Titulaire : Société BDR Thermea Group B.V.
Poligono Industrial Can Albareda
Calle Manganes2,
ES-08755 Castellbisbal
Tél. : +34 93 682 80 40
Internet : http://www.bdrthermea.com

Usine : Société BDR Thermea Group B.V.
Poligono Industrial Can Albareda
Calle Manganes2,
ES-08755 Castellbisbal

Distributeur : Baxi France
157 avenue Charles Floquet
FR-93158 Le Blanc Mesnil
Tél. : 01 45 91 56 00
Internet : http://www.baxifrance.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 7 juin 2011



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 septembre 2010, la demande relative aux capteurs SOL & SOL H présentée par la société BDR Thermea. Il a été formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification visée dans le Dossier Technique est effective.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide caloporteur constitué d'un coffre composé d'un cadre en aluminium et d'un fond en aluminium. Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un isolant en laine minérale,
- d'un absorbeur composé d'une grille de circulation en tube de cuivre soudé par laser sur une feuille d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif « Mirotherm »,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer. Le volume délimité par l'absorbeur et la couverture transparente est rempli d'air.

Le procédé comporte également :

- un châssis support et des fixations pour les applications sur surface horizontale,
- un châssis support et des fixations pour les applications sur toiture inclinée,
- un kit d'incorporation en couverture pour toiture inclinée.

Les capteurs se déclinent en versions dites « portrait » « SOL » et « paysage » « SOL H » :

- SOL200 – surface hors tout 2,00 m², version portrait,
- SOL200H – surface hors tout 2,00 m², version paysage,
- SOL250 – surface hors tout 2,50 m², version portrait,
- SOL250H – surface hors tout 2,50 m², version paysage.

1.2 Identification

Les capteurs sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque de certification effective visée dans le Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé au § 1.2 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le produit

2.21 Aptitude à l'emploi

2.211 Fonction Génie Climatique

Projection de liquide surchauffé

La Directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil du 27 mai 1997, relative au rapprochement des législations des états membres concernant les équipements sous pression, porte sur le marquage CE des équipements sous pression.
En application de cette directive, le capteur SOL n'est pas soumis à l'obligation de marquage CE.
La protection contre les projections de liquide surchauffé est considérée comme normalement assurée compte tenu des dispositions décrites au Dossier Technique.

Matériaux en contact avec des produits destinés à l'alimentation humaine

Sans objet en rapport au domaine d'emploi accepté.

Autres informations techniques

Essais réalisés selon les modalités de la norme EN 12975-2		
Dénomination commerciale	SOL 200 H	SOL 200
Superficie d'entrée (m²)	1,89	1,89
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapportées au m² de superficie d'entrée du capteur)	72	72
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,801	0,794
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,81	4,31
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,0180	0,0120
Température conventionnelle de stagnation, T_{stg} (°C)	160	164

Essais réalisés selon les modalités de la norme EN 12975-2		
Dénomination commerciale	SOL 250 H	SOL 250
Superficie d'entrée (m²)	2,37	2,37
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapportées au m² de superficie d'entrée du capteur)	72	72
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,807	0,802
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,71	3,65
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,0160	0,0160
Température conventionnelle de stagnation, T_{stg} (°C)	167	167

Pertes de charge : cf. Dossier Technique établi par le demandeur.

2.212 Fonction Couverture

Stabilité

La tenue mécanique intrinsèque du vitrage du capteur dans son coffre a été vérifiée sans rupture jusqu'à une valeur de 2 680 Pa.

Le maintien en place des capteurs solaires est considéré comme normalement assuré en partie courante de couverture (au sens des règles NV65 modifiées), compte tenu de la conception des supports et de l'expérience acquise en ce domaine.

Les charges climatiques extrêmes seront limitées à 1302 Pa pour la mise en œuvre en incorporation.

Etanchéité à l'eau

L'étanchéité des capteurs vis-à-vis de l'eau pluie est normalement assurée par l'application en usine de joints EPDM entre la couverture transparente et le coffre.

L'étanchéité de la couverture est, quant à elle, normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, par la mise en œuvre du système conformément au Dossier Technique.

Sécurité au feu

Les critères de réaction et de résistance au feu prescrits par la réglementation doivent être appliqués en fonction du bâtiment concerné (habitation, établissements recevant du public).

En fonction des exigences, un essai peut s'avérer nécessaire.

Dans le cas d'ensemble de capteurs dont la plus grande dimension est inférieure à 4 m ou couvrant moins de 50% de la surface de la couverture, les caractéristiques de sécurité incendie à prendre en compte sont les caractéristiques propres de la couverture.

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication ainsi que le retour d'expérience permettent de préjuger favorablement de la durabilité des capteurs solaires dans le domaine d'emploi prévu.

Dans l'attente du résultat de l'essai de vieillissement en exposition naturelle en cours d'exécution, le Groupe ne peut se prononcer formellement sur le maintien dans le temps des performances annoncées. Il propose néanmoins, compte tenu de l'expérience acquise pour des équipements équivalents, de préjuger favorablement de la durabilité des caractéristiques, tout en se réservant le droit de remettre en cause cet Avis en fonction des résultats obtenus après essai.

Moyennant une mise en œuvre et un entretien conformes aux indications portées dans la notice d'installation et dans le Dossier Technique établi par le demandeur, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques ci-dessous, la durabilité du procédé est comparable à celle des supports traditionnels de couverture et de surfaces vitrées habituellement mis en œuvre dans le bâtiment.

2.23 Fabrication et contrôles

La production des capteurs solaires fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique régulièrement surveillé par un organisme tiers, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le titulaire du présent Avis Technique doit être en mesure de justifier du droit d'usage d'une certification attestant la régularité et le résultat satisfaisant des contrôles internes de fabrication.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence de la marque de certification effective visée par le Dossier Technique (cf. § 6).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs est effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture, conformément aux préconisations du Dossier Technique, et en utilisant les accessoires décrits dans celui-ci.

Cette disposition permet d'assurer une bonne réalisation des installations.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans les documents suivants :

- Cahier du CSTB 1827 : « Cahier des Prescriptions Techniques communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide »,
- Cahier du CSTB 1612 : « Recommandations générales de mise en œuvre des capteurs semi-incorporés, incorporés ou intégrés sur une couverture par éléments discontinus »,
- NF DTU 65.12 : « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures-terrasses sont définies dans de la norme NF P 84-204 -1-1 (Réf DTU 43.1) « Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine - Cahier des Clauses Techniques », complété de son amendement.

En cas d'intégration du capteur en couverture dans le cas de travaux neuf ou de réhabilitation complète de la couverture, la pose d'un écran de sous-toiture doit être réalisée jusqu'à l'égout conformément au cahier CSTB 3651-2.

L'écran de sous-toiture doit être sous homologation CSTB avec un classement E1 ou sous Avis Technique avec un classement W1 selon la norme EN 13859-1.

2.32 Prescriptions techniques particulières

2.321 Mise en œuvre

Généralités

La notice d'installation doit être systématiquement fournie à la livraison.

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de :

- 10 capteurs montés en parallèle en pose indépendante,
- 4 capteurs montés en série en pose en incorporation couverture,
- 4 capteurs montés en série en pose indépendante.

Les règles de mise en œuvre décrites au Dossier Technique doivent être respectées.

L'installation doit en particulier être réalisée :

- à l'aide des supports et accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant,
- avec le kit de raccordement hydraulique intercapteur fourni lors de la livraison.

Pour le raccordement hydraulique des capteurs, il convient d'utiliser les joints fournis.

La mise en œuvre des capteurs solaires doit être réalisée par des entreprises ayant les compétences requises en génie climatique, en plomberie et en couverture, formées aux particularités du procédé et aux techniques de pose.

Les conduites de raccordement en acier galvanisé et en matériaux de synthèse ne sont pas autorisées.

L'isolation de la tuyauterie extérieure doit être résistante aux hautes températures, au rayonnement ultraviolet, aux attaques aviaires et aux attaques des rongeurs.

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à la pression maximale de service du capteur, et dans tous les cas inférieure ou égale à 6 bars.

Vérification de la tenue des supports

En complément des prescriptions définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation du capteur, le prescripteur devra vérifier que la surcharge occasionnée par l'installation de ce capteur n'est pas de nature à affaiblir la stabilité des ouvrages porteurs (charpente, toiture-terrasse, …). Le maître d'ouvrage devra, le cas échéant, faire procéder au renforcement de la structure porteuse avant mise en place du capteur.

Lors de l'installation du capteur sur plaques en acier ou aluminium nervurées, plaques profilées en fibres-ciment, une cale d'onde (pontet) sera interposée entre la sous-face de la plaque et le chevron au niveau de chaque tire-fond. Cette cale, de dimension compatible avec la sous-face de la tôle, réalisée en matériau durable dans le temps, conformément à l'annexe K du DTU 40.35, devra permettre de reprendre les efforts de serrage du tire-fond.

Il est impératif de remplacer la visserie de nuance d'acier inoxydable A2 préconisée par de la visserie de nuance d'acier inoxydable A4 pour les installations situées à moins de 3 km du littoral ainsi qu'en front de mer ou en zone mixte, selon la norme NF P 24-351 – Annexe A.

La visserie utilisée pour la fixation du châssis sur toiture-terrasse devra être choisie et dimensionnée pour résister, entre autre, aux actions du vent et aux effets de la corrosion.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre du procédé en hauteur impose les dispositions relatives à la protection et la sécurité des personnes contre les risques de chutes telles que :

- la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les capteurs,
- la mise en place de dispositifs antichute selon la réglementation en vigueur, d'une part pour éviter les chutes sur les capteurs et d'autre part, pour éviter les chutes depuis la toiture.

Lors de l'entretien et de la maintenance, la sécurité des intervenants doit être assurée par la mise en place de protections contre les chutes grâce à des dispositifs de garde-corps ou équivalents.

Ventilation

L'espace réservé à la ventilation et aménagé entre l'isolation propre du procédé et celle des combles doit être au minimum de 60 mm d'épaisseur.

Mise hors d'eau

Dans l'éventualité de précipitations et lorsque le(s) capteur(s) est (sont) incorporé(s) à la couverture, la mise hors d'eau doit systématiquement être exécutée, au fur et à mesure de l'avancement de l'installation, par l'entreprise chargée des travaux de mise en œuvre grâce à un bâchage efficace.

Après installation, cette mise hors d'eau doit également être réalisée dans les plus brefs délais en cas de bris de glace ou d'endommagement d'un capteur.

2.322 Sécurité sanitaire

Le liquide caloporteur utilisé dans le circuit solaire doit avoir reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) ou de l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

La marque commerciale du liquide caloporteur utilisé doit figurer de manière lisible et indélébile sur l'installation.

2.323 Conditions d'entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire. Ces préconisations doivent, a minima, définir des périodicités d'intervention et porter, notamment, sur les points suivants :

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle de la pression dans le circuit primaire,
- contrôle du point de gel du fluide caloporteur (de préférence à l'entrée de la période hivernale),

- contrôle du pH du liquide caloporteur afin de prévenir tout risque de corrosion du circuit primaire ainsi que de sa densité,
- contrôle des supports, du système d'incorporation et de leur intégrité.

L'ensemble des contrôles à effectuer doit être spécifié dans la notice d'entretien et de maintenance fournie lors de la livraison.

2.324 Assistance technique

Au travers de sa filiale BAXI S.A., la société BDR Thermea est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une certification visée dans le Dossier Technique, l'utilisation des capteurs solaires "SOL & SOL H" dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2015.

Pour le Groupe Spécialisé n°14
Le Président
Alain DUIGOU

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce procédé a fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couverture, étanchéité » pour les aspects d'intégration en couverture. Les remarques suivantes ont été formulées :

- Les applications des capteurs incorporés en toiture, en climat de montagne (altitude > 900 m), ne sont pas visées par le domaine d'emploi accepté par l'Avis.
- La tenue au vent des capteurs solaires sur l'ossature de la couverture a été vérifiée pour des charges climatiques de valeur maximale 1302 Pa (vent extrême). Comme précisé dans les règles NV65 modifiées, la valeur des charges climatiques en vent normal se déduit de la valeur des charges climatiques en vent extrême par l'application d'un coefficient diviseur de 1,75.
- Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine, ces capteurs solaires doivent être installés en partie supérieure de la couverture, en complément des dispositions constructives déjà prises pour assurer l'étanchéité à l'eau entre les éléments de couverture et les capteurs solaires.
- L''étanchéité à l'eau des couvertures munies de capteurs n'est assurée que lorsque :
  - les capteurs sont positionnés en partie courante de la couverture, au plus près du faîtage, en zones de concomitance vent-pluie 1 et 2 selon DTU 40.21,
  - les capteurs au nombre maxi de 4 sont positionnés sur 1 ligne parallèle au faîtage.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14
Coralie NGUYEN

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide caloporteur constitué d'un coffre composé d'un cadre en aluminium et d'un fond en aluminium. Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un isolant en laine minérale,
- d'un absorbeur composé d'une grille de circulation en tube de cuivre soudé par laser sur une feuille d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif « Mirotherm »,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer. Le volume délimité par l'absorbeur et la couverture transparente est rempli d'air.

Le procédé comporte également :

- un châssis support et des fixations pour les applications sur surface horizontale,
- un châssis support et des fixations pour les applications sur toiture inclinée,
- un kit d'incorporation en couverture pour toiture inclinée.

Les capteurs se déclinent en versions dites « portrait » « SOL » et « paysage » « SOL H » :

- SOL 200 – surface hors tout 2,00 m², version portrait,
- SOL 200 H – surface hors tout 2,00 m², version paysage,
- SOL 250– surface hors tout 2,50 m², version portrait,
- SOL 250 H– surface hors tout 2,50 m², version paysage.

1.2 Domaine d'emploi

a) Capteurs solaires plans à circulation de liquide caloporteur destinés à la réalisation d'installations de génie climatique à circuit bouclé.

   Les installations suivantes ne sont pas visées par le présent Avis Technique :

   - passage direct d'eau sanitaire dans le capteur,
   - fonctionnement en installation autovidangeable.

b) Utilisation sous un angle compris entre 10° (18%) et 65° (214%), correspondant à la limite d'emploi des capteurs.

c) Utilisation en atmosphère extérieure suivant les indications du tableau 1 en annexe.

d) Implantation pouvant être réalisée de manière dite :

   - soit « indépendante sur support » en France européenne et DOM (Guadeloupe, Martinique et Réunion) :
     - sur toitures inclinées revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates, ardoises, plaques en acier ou aluminium nervurées, plaques profilées en fibres-ciment,
     - sur toiture-terrasse,
     - au sol,
   - soit « incorporée en couverture » en France européenne à l'exception des climats de montagne (caractérisés par une altitude supérieure à 900 m):
     - pour 1 ligne de capteurs parallèle à la ligne de faîtage, de 4 capteurs maxi, format portrait, situés en partie courante de couverture et de toiture au sens des règles NV65 modifiées sans points singuliers dans la zone où les capteurs sont implantés,
     - pour une mise en œuvre sur charpente en bois conforme au DTU de la série 33 en maisons individuelles, bâtiments d'habitation, ERP : R+2 maxi, dont la couverture présente une pente de 21° (38%) à 65° (214%),
     - en zone 1 et 2 de concomitance vent-pluie au sens des DTU 40.21,
     - pour des couvertures revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates et ardoises,
     - pour des charges climatiques limitées à 1302 Pa (vent extrême) selon les règles NV65 modifiées.

Note : en tout état de cause, les pentes minimales des toitures sont définies dans les normes NF DTU de la série 40 ou dans un les Avis Techniques des éléments de couverture concernés.

2. Eléments constitutifs

Les éléments décrits dans ce paragraphe font partie de la livraison assurée par la société BDR Thermea.

2.1 Coffre

Le coffre du capteur se compose des éléments suivants :

- 4 profilés extrudés en alliage d'aluminium (EN AW-6063, avec finition en Titanpol 400) avec rainures pour permettre l'assemblage des systèmes de fixation du capteur sur les éléments de charpente. Les profilés sont munis de coins avec adhésif de protection fixés par 4 supports en aluminium extrudé en forme de « L » (EN AW-6063), chaque support étant fixé au moyen de 3 vis M5×10 de qualité A2-70,
- une tôle d'aluminium inférieure (EN AW-1050A) fixée sur le coffre avec un adhésif Loctite MS939 et une agrafe en aluminium extrudé (EN AW-6063) (cf. *figure 1*).

La ventilation du capteur est assurée par des dispositifs moulés dans les œillets positionnant les collecteurs de l'absorbeur (cf. *figure 1*).

Les dimensions du coffre sont les suivantes (largeur x hauteur x profondeur):

- SOL 200 : 1147 × 1753 × 87 mm
- SOL 200H : 1753 × 1147 × 87 mm
- SOL 250 : 1147× 2187 × 87 mm
- SOL 250H : 2187 × 1147 × 87 mm

2.2 Isolant

Isolant	Fond de coffre	Latéral (SOL 250/250H seulement)
Matériau constitutif	Laine minérale	Laine minérale
Classement de réaction au feu (EN 13 501-1)	A1	A1
Masse volumique (kg/m^3)	40	40
Epaisseur de l'isolation (mm)	40	50
Conductivité thermique à 50°C (W.m^{-1}.K^{-1})	0,036	0,036
Dimensions (mm)		
SOL 200 / 200 H	1717 x 1114,5	Sans objet
SOL 250	2084 x 1074	2005,5 x 25 (2) 1119 x 40 (2)
SOL 250 H	2114 x 1044	2159 x 40 (2) 965,5 x 25 (2)
Température maxi admise (°C)	250	250

L'isolation est placée dans le coffre sans maintien particulier.

2.3 Absorbeur

L'absorbeur est constitué d'une plaque d'aluminium soudée par laser sur une grille hydraulique en cuivre. Il est muni de 4 orifices de raccordement pour les connexions hydrauliques parallèles. La tôle d'aluminium est recouverte d'un revêtement sélectif Mirotherm.

Coefficient d'absorption (%)	95
Coefficient d'émissivité (%)	5

Les dimensions de la tôle de l'absorbeur sont les suivantes :

- SOL 200/200H (mm) : 1100 × 1706 × 0,4
- SOL 250/250H (mm) : 2140 × 1100 × 0,4

Des collecteurs horizontaux de 22 mm de diamètre sont raccordés par un méandre unique de 10 mm de diamètre (cf.*Figure 3*).

Les collecteurs se terminent par des buses en cuivre destinées au raccordement avec des connecteurs à emmanchement.

Les collecteurs passent au travers d'œillets en silicone, formant un joint étanche sur le coffre du capteur (cf. *figure 1*).

2.4 Couverture transparente

La couverture transparente du capteur est composée d'une vitre à faible teneur en fer, de 3,2 mm d'épaisseur, finition matte, trempée conformément aux spécifications de la norme EN 12150-1.

Dimensions et masses:

SOL200/SOL200H (mm): 1134 × 1740

Masse (kg) : 16,4.

SOL250/SOL250H (mm) : 1134 × 2174

Masse (kg) : 20,5.

L'étanchéité entre la vitre et le coffre du capteur est assurée par un joint EPDM fixé dans une rainure.

La couverture transparente ne peut pas être remplacée.

2.5 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse (implantation « indépendante »)

2.51 Toiture inclinée

Le kit de montage pour toiture inclinée permet de fixer le capteur parallèlement à la couverture. La description du kit est détaillée à la *figure 10* et au *tableau 4*.

On distingue trois types de fixation sur les éléments de la charpente :

- Pour les couvertures revêtues de tuiles, le principe consiste à utiliser :
  - des crochets de type « universel » en aluminium (EN AC-47100 et EN AW-6082) (*figures 10 à 12),*
  - de la visserie en acier inoxydable (A2-70) de 8 mm de diamètre.
- Pour les couvertures revêtues de tôle ondulée, le principe consiste à utiliser :
  - des tire-fond en acier inoxydable M12 (A2-70) (*figure 14*),
  - des joints d'étanchéité en EPDM,
  - des pontets à mettre en œuvre selon DTU 40.32 (non fournis).
- En option, pour les couvertures revêtues de tuiles mécaniques, de tuiles plates ou d'ardoises, le principe consiste à utiliser :
  - des crochets en acier inoxydable (AISI 304) spécifiques pour chaque type de couverture (*figure 10* et *figures 15* à *16*),
  - des solins en aluminium (EN AW-6063),
  - de la visserie en acier inoxydable (A2-70) de 8 mm de diamètre.

Dans les trois cas, les capteurs sont fixés sur des rails et des brides en aluminium extrudé (EN AW-6063). La visserie est de type M8 en acier inoxydable A2-70 (*Figure 18*).

Les manuels d'instructions pour la mise en œuvre sont fournis avec les kits de montage.

2.52 Surface plane

Le kit de montage pour surface plane permet l'installation des capteurs solaires dans une position inclinée sur des toitures-terrasses ou des surfaces planes. La description du kit est détaillée à la *Figure 6*.

Le kit de montage est composé d'éléments en aluminium extrudé (EN AW-6063) d'épaisseur 3 mm à 4,5 mm. La visserie est de type M8 en acier inoxydable A2-70.

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toiture-terrasse sont définies dans la norme NF P 84-204 (réf DTU 43.1) « travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie – Cahier des clauses techniques complété de son amendement ».

Il faut veiller à ce que chaque rangée de capteurs ne projette pas d'ombre sur la suivante. Pour l'éviter, utiliser la formule suivante :

Intervalle entre deux rangées = hauteur H d'un élément (capteur) x3.

Pour des raisons de résistance au soulèvement et à l'arrachement dus à la prise au vent, les éléments de montage doivent être fixés au support, soit maintenus par des contrepoids en béton (lest en kg / capteur). Dans chaque cas, il faut vérifier les caractéristiques statiques du support.

Les boulons de fixation ou blocs de ballast en béton sont exclus du contenu du kit.

Les manuels d'instructions pour la mise en œuvre sont fournis avec les kits de montage.

2.6 Eléments de raccordement à la couverture (implantation « incorporée »)

La description du kit et sa nomenclature sont détaillées dans les *Figure 19* et *20 bis* et dans le *tableau 5*.

Le système de montage en intégration de toiture est un système de couverture pour toits inclinés. Il remplace la couverture d'origine du toit et nécessite en travaux neufs ou réhabilitation complète, une protection par écran de sous-toiture homologué CSTB ou sous Avis Technique qui doit descendre jusqu'à l'égout.

Les capteurs solaires remplacement partiellement ou entièrement les éléments de couverture et s'intègrent dans l'enveloppe du bâtiment avec des feuilles d'aluminium peintes reposant sur des tasseaux fournis (EN AW-1050A, couleur : RAL7016, épaisseur minimale du revêtement : 0,060 mm).

Les tasseaux sont en bois résineux classe d'emploi 2 (NF EN 335-2) et classe C24 (NF EN 338). Ils mesurent 100 x 25 mm et leur longueur est appropriée à la largeur du capteur. Fixation sur les chevrons avec 3 vis en acier inoxydable A2-70 de dimensions 4,5 x 70 mm.

Les capteurs sont montés au moyen de supports en aluminium, chaque support étant fixé avec 2 vis en acier inoxydable A2-70 de dimensions 4,5 x 25 mm. Une bande de mousse à cellules fermées et stable aux UV assure l'étanchéité entre le capot supérieur et le capteur. Une jupe en plomb assure la fermeture du profil des tuiles, à l'extrémité inférieure de l'installation, avec une bande de mousse ignifugée dans la zone chevauchée par les tuiles.

Ce type de disposition est réalisable pour des toits ventilés couverts de tuiles à relief.

Une variante pour couverture en ardoise est prévue.

Les manuels d'instructions pour la mise en œuvre sont fournis avec les kits de montage.

2.7 Raccords hydrauliques

La fourniture comprend un kit de raccordement hydraulique. Les raccords hydrauliques sont constitués de connecteurs à emmanchement dont l'étanchéité est assurée par 2 joints toriques en EPDM.

Pour le raccordement d'un capteur, le kit hydraulique comprend les éléments suivants :

- connecteur en laiton, avec orifice pour refoulement de l'air et poche pour détecteur de température PT1000,
- purge d'air manuelle,
- connecteur coudé standard en laiton,
- obturateurs en laiton,
- étriers de retenue en acier inoxydable,
- flexibles acier inoxydable DN16,
- connecteurs droits DN16 à 22 mm,
- rondelles d'étanchéité.

Pour la connexion entre deux capteurs, le kit hydraulique comprend deux interconnexions en acier inoxydable (où est réalisée la compensation de la dilatation thermique).

3. Autres éléments

La fourniture ne comprend pas les éléments suivants, toutefois indispensables à la réalisation de l'installation et au bon fonctionnement des capteurs.

3.1 Eléments de traversée de couverture

Le passage dans le toit des tuyauteries de raccordement hydraulique se font à l'aide de chatières.

3.2 Liquide caloporteur

Aucun liquide caloporteur n'est fourni ni préconisé. En conséquence, dans le cas d'une installation à simple échange, il doit avoir reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) ou de l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

3.3 Dispositif de sécurité

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à la pression maximale de service du capteur et, dans tous les cas, inférieure ou égale à 6 bars.

3.4 Ecran de sous-toiture

L'écran de sous-toiture doit être sous homologation CSTB avec un classement E1 ou sous Avis Technique avec un classement W1 selon la norme EN 13859-1.

3.5 Mise en œuvre en région côtière

Pour les installations effectuées sur une bande de 3 km du littoral, il est impératif de remplacer la visserie standard fournie avec les systèmes de montage par de la visserie de qualité A4-70.

4. Caractéristiques

Les capteurs solaires se déclinent en quatre variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Type de capteur	SOL 200	SOL 200H	SOL 250	SOL 250H
Surface hors tout (m^2)	2,01	2,01	2,51	2,51
Superficie d'entrée (m^2)	1,90	1,90	2,38	2,38
Superficie de l'absorbeur (m²)	1,88	1,88	2,35	2,35
Contenance de l'absorbeur (l)	2,0	2,3	2,4	2,9
Pression maximale de service (bars)	10			
Poids à vide (kg)	35	36	48	49
Dimensions hors tout: l x h x ép. (mm)	1147 × 1753 × 87	1753 × 1147 × 87	1147 × 2187 × 87	2187 × 1147 × 87
Pertes de charge	Cf. graphe(s) en annexe (*figure 3*)			

5. Fabrication et contrôles

L'assemblage des capteurs est réalisé sur le site de fabrication de Fabrigas S.L.U. à Castelbisbal en Espagne. L'usine de production de Baxi Calefacción S.L.U., société du groupe BDR Thermea Group, est certifiée selon la norme ISO 9001.

La réalisation des contrôles sur matières entrantes, en cours de fabrication et sur produits finis est régulièrement vérifiée par un organisme tiers dans le cadre de la certification CSTBat « Procédés solaires ».

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

Conditionnement

Les capteurs sont emballés sous une pellicule de protection, avec protection d'angle EPS.

Marquage

Reprend les informations telles que prévues dans le référentiel de la certification CSTBat « Procédés solaires ».

Etiquetage

En complément des informations ci-dessus, le marquage comprend :

- la contenance en fluide,
- le poids du capteur,
- la température maximum de service,
- les dimensions hors tout,
- la superficie brute,
- la superficie de l'absorbeur.

Stockage

Les capteurs sont stockés en position verticale, sur des palettes de bois et dans leur emballage de protection d'origine.

Transport

Pour le transport, les capteurs sont installés sur chant, dans une structure de bois et dans leur emballage d'origine. L'ensemble est emballé sous une pellicule de protection.

7. Mise en œuvre

7.1 Conditions générales de mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs doit être effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture.

Pour des raisons de sécurité, le remplissage de l'installation ne peut avoir lieu que pendant les heures de non ensoleillement ou, le cas échéant, après avoir recouvert les capteurs.

La marque et le type de liquide caloporteur utilisé doivent être indiqués sur l'installation de manière visible, permanente et indélébile.

Les conduites de raccordement utilisées doivent être en cuivre ou en inox.

Les points hauts de l'installation doivent être équipés d'un dispositif de purge. Lorsque ce dispositif est automatique, celui-ci doit être isolé à l'aide d'une vanne d'isolement.

La pression maximum de service est de 10 bars. La plage de débit recommandée au niveau du circuit primaire est comprise entre 30 et 120 $l.h^{-1}.m^{-2}$ de capteur.

7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de :

- 10 capteurs montés en parallèle en pose indépendante,
- 4 capteurs montés en parallèle en pose en incorporation couverture,
- 2 capteurs montés en série.

7.21 Montage des capteurs indépendants sur supports

7.211 Installation sur toiture inclinée

La mise en œuvre est décrite en annexe 2.

La fixation à la base du chevron est conçue pour permettre l'ajustement de la position afin d'assurer l'alignement avec le profil des tuiles de la toiture.

Pour les installations utilisant un écran sous-toiture, l'installateur doit, en premier lieu, découper une partie de la contre-latte en prenant soin de ne pas endommager l'écran. Les éléments d'ancrage se fixent directement sur les chevrons. Il pourra être nécessaire de modifier les tuiles à l'emplacement des supports afin de laisser un dégagement autour de celui-ci. En présence de tuiles plates ou d'ardoise de faible épaisseur, on devra utiliser un solin souple, fixé par vis autoperceuse, afin de couvrir le support.

Pour le montage au moyen de tire-fond (sur des toits en tôle ondulée), l'installateur détermine en premier lieu l'emplacement du chevron. Il perce ensuite la couverture, puis réalise un avant-trou dans le chevron. Il installe alors un pontet entre le chevron et la couverture, afin de protéger la forme du profilé. Il installe ensuite le tire-fond, en s'assurant que la garniture en EPDM forme un joint étanche sur la couverture.

L'assemblage des glissières de montage et l'installation des capteurs sont ensuite réalisés selon l'annexe 2.

Dans l'éventualité de travaux d'installation avec un écran de sous-toiture, l'installateur doit assurer la prévention des risques de fuite aux points de passage de la tuyauterie, en se reportant aux spécifications contenues dans le cahier CSTB 3651-2.

7.212 Installation sur surface plane

La mise en œuvre est décrite en annexe 1.

Fixation sur un dé en béton

Le support des capteurs solaires est fixé sur un dé en béton recouvert par un capot métallique fixé de façon étanche. Le dé en béton est réalisé conformément à la norme NF P 10-203 référencée DTU 20.12.

La mise en œuvre du relevé d'étanchéité de 15 cm sur le dé en béton est effectuée conformément à la norme NF P 84-204 à 208 référencée DTU 43.

Fixation par ancrage des pieds du support dans un massif bétonné

Le support est en aluminium, épaisseur 3 mm (EN AW-6060-T66/F22).

Le maintien du support peut-être assuré par ancrage du pied du support dans un massif bétonné assurant le lestage, posé sur l'étanchéité par l'intermédiaire d'un matériau de répartition (polystyrène expansé par exemple). Le massif bétonné doit nécessairement être amovible, sans recours à des engins de levage, pour permettre la réfection éventuelle du revêtement d'étanchéité.

7.22 Montage des capteurs incorporée en couverture

La mise en œuvre est décrite en annexe 3.

La mise en œuvre est réalisée avec le kit décrit au §2.6, incluant la visserie.

Les éléments de couverture doivent être retirés selon la surface nécessaire à la mise en œuvre du kit d'incorporation.

Fixer les lattes de montage fournies conformément aux dimensions spécifiées dans le manuel d'installation.

Fixer les supports inférieurs puis mettre en place les capteurs avec les interconnexions hydrauliques en les fixant avec les dispositifs de fixation latéraux et intermédiaires. Effectuer les raccordements hydrauliques et installer la sonde de température.

Mettre en place les éléments en tôle en les fixant sur les supports de montage en commençant par les sections inférieures, les bandes latérales et intermédiaires et enfin les sections supérieures.

Fixer les bords des composants de solin sur les liteaux et mettre en place les bandes de mousse.

Replacer la couverture en maintenant un recouvrement minimum de 150 mm sur les parties supérieure et inférieure et de 80 mm sur les partes latérales.

Les éléments suivants sont décrits en annexe 3 :

- recouvrements minimaux des éléments de couverture en amont et en aval des capteurs, sur les bavettes,
- recouvrements latéraux adaptés à chaque type de couverture visée,
- pente résiduelle des bavettes lorsque la couverture est à la pente mini revendiquée.

Concernant l'écran de sous-toiture, l'installateur se reportera aux prescriptions définies dans les Avis Techniques concernant cet élément ou dans le cahier du CSTB 3651-2.

8. Utilisation et entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire.

Les périodicités d'intervention et les points de contrôle sont les suivants :

- vérifier l'installation et relever tout endommagement du capteur ou accumulation de débris,
- vérifier que le capteur ou le système de montage ne présente pas de trace de corrosion,
- vérifier que les fixations sont bien serrées,
- vérifier les raccords et les tuyaux pour relever les éventuelles fuites de fluide ou les dégradations, en examinant également l'état de l'isolation des tuyaux ; réparer si nécessaire. Examiner l'intérieur du bâtiment pour relever toute trace de fuites,
- examiner les tuiles situées autour du kit d'incorporation, pour relever les éventuelles dégradations;
- vérifier que la végétation environnante ne crée pas de masque sur les capteurs,
- le cas échéant, vérifier l'état du ballast éventuellement utilisé pour lester le système,
- dans des zones comportant un risque d'accumulation d'impuretés sur le capteur, utiliser exclusivement des produits et méthodes de nettoyage non abrasifs pour nettoyer les capteurs et les composants du système de montage,
- vérifier le pH avec un pH-mètre approprié,
- vérifier tous les 2 ans le pourcentage d'antigel dans le fluide caloporteur. Pour vérifier l'antigel, on peut utiliser un réfractomètre. La valeur affichée doit être -21ºC environ (concentration de 40%).

9. Assistance technique

BAXI S.A., filiale de BDR Thermea Group assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

Essais réalisés suivant les modalités de la norme EN 12975-2 :

- Laboratoire : CENER
- N° du compte rendu d'essai : 30.1193.0-7-1
- Date du compte rendu d'essai : 22/06/2010

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

Essai réalisé suivant les modalités définies dans la norme NF EN 12975-2 :

- Laboratoire : ISFH
- N° du compte rendu d'essai : 78-10/KQT
- Date du compte rendu d'essai : 16/04/2010

Résistance au vent du procédé monté avec son système de fixation

Essai réalisé sur la base de la norme NF EN 12179 :

- laboratoire : CSTB,
- n° du compte rendu d'essai : CLC11-26028898,
- date du compte rendu d'essai : avril 2011.

C. Références

Ces capteurs solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis mars 2010 et des références existent en Italie et au Royaume Uni.

Environ 3 000 m² ont été commercialisés dans ces deux pays.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures.

		Atmosphère extérieure								
		Rurale non polluée (E11)	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte		Particulière (E19)
Elément du procédé	Désignation des matériaux		Normale (E12)	Sévère (E13)	10 à 20 km du littoral (E14)	3 à 10 km du littoral (E15)	< 3 km du littoral* (E16)	Normale (E17)	Sévère (E18)	
Capteur (coffre, fond de coffre)	Extrusion aluminium. EN AW 6063	■	■	○	■	■	○	■	○	○
Système de montage capteur sur surface plane	Extrusion aluminium. EN AW 6063	■	■	○	■	■	○ [1]	■ [1]	○ [1]	○ [1]
Supports de montage A	Extrusion aluminium. EN AW 6082 Aluminium moulé ENAC 47100	■	■	○	■	■	○ [1]	■ [1]	○ [1]	○ [1]
Supports de montage B et C	acier inoxydable AISI 304 Extrusion aluminium. EN AW 6063	■	■	○	○	○	-	○	-	-
Support de fixation intégrée	Aluminium EN AW 5083	■	■	○	■	■	○ [1]	■	○ [1]	○ [1]
Visserie	Acier inoxydable	■	■	○	■	■	○ [1]	○ [1]	-	-

Notes et légende :

* : sauf front de mer

Définition des ambiances suivant NF P 24-351 – Annexe A / DTU 40.35 (NF P34-205-1) Annexe D

(1) Il est impératif de remplacer la visserie fournie par de la visserie de grade A4-70. Voir §3.5 du dossier technique

■ : emploi accepté

○ : emploi possible après étude spécifique et accord du titulaire

- : emploi interdit

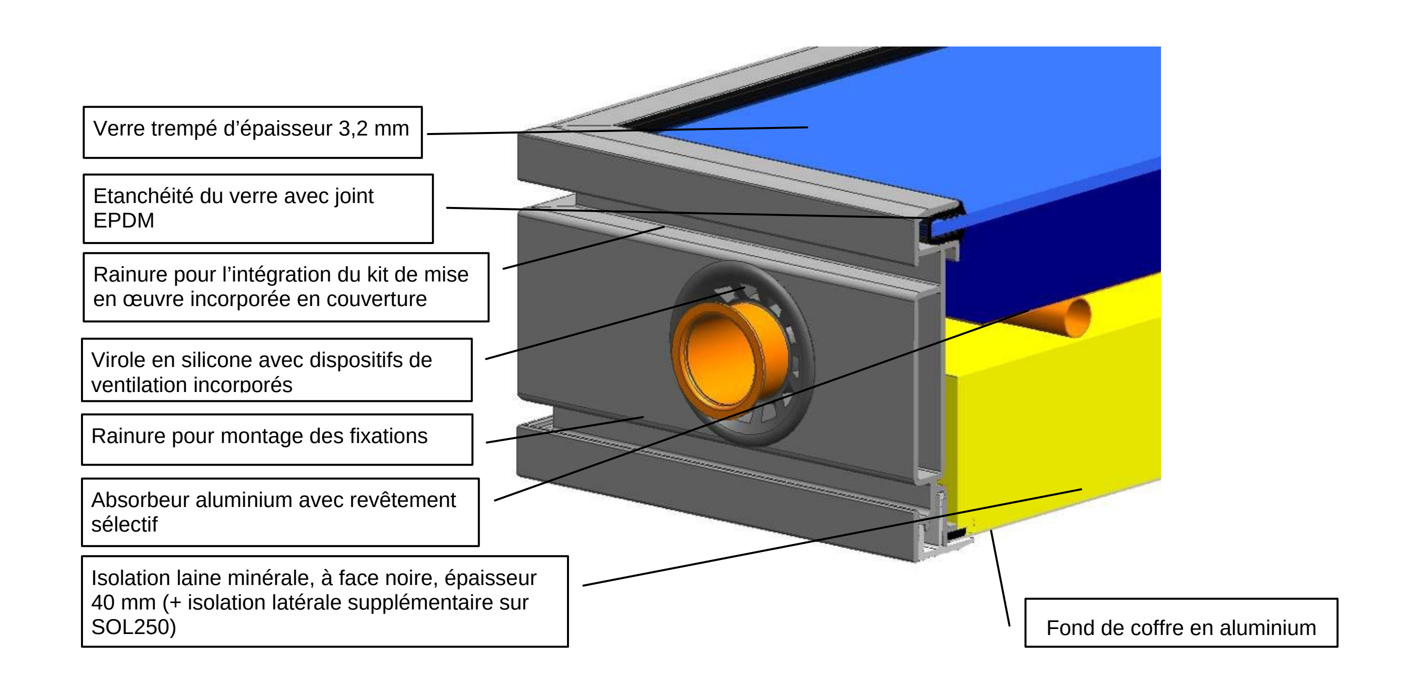


Figure 1 – Vue en coupe du capteur.



Iy (max) : 27,50 cm^4
Ix (max) : 1,05 cm^4

Figure 2 – Inertie mécanique des profilés du coffre.

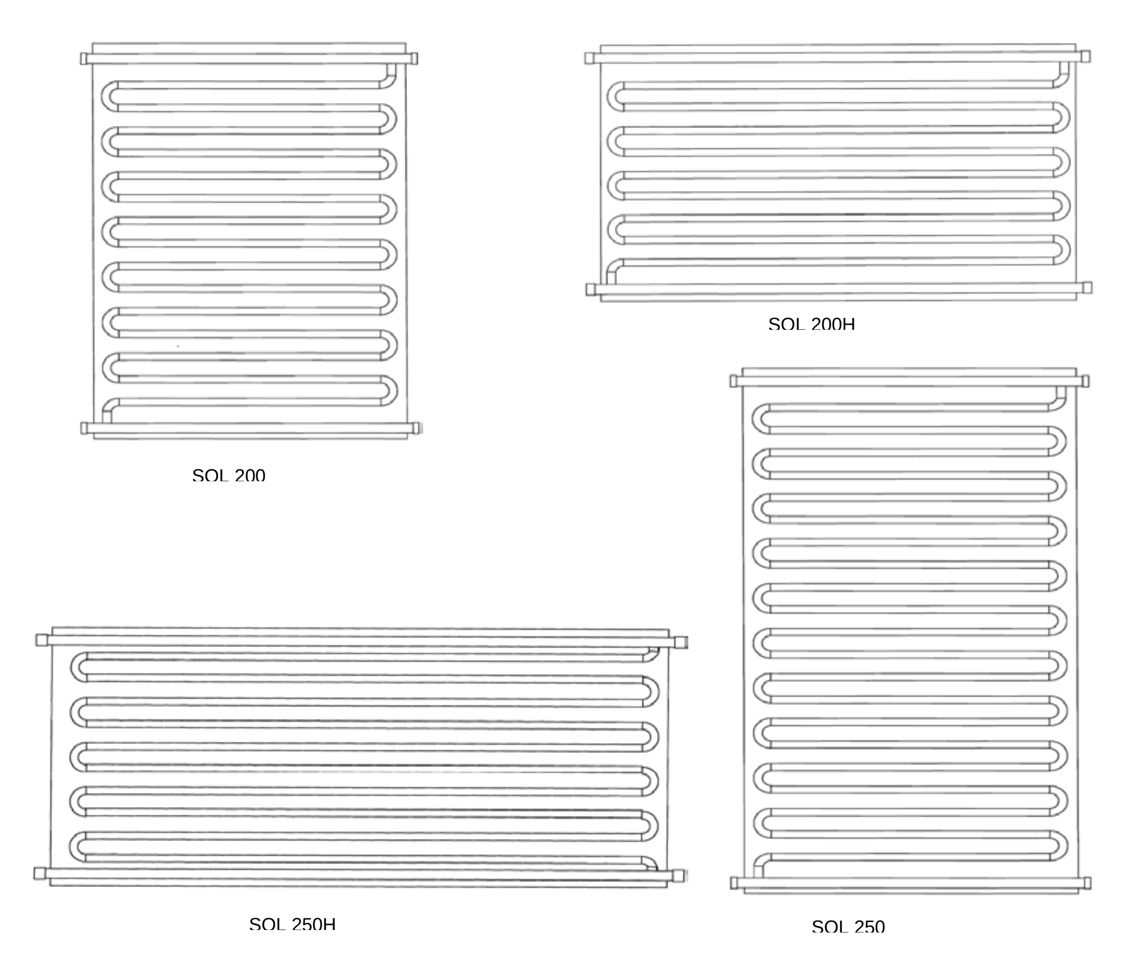


Figure 3 – Détail des grilles hydrauliques.

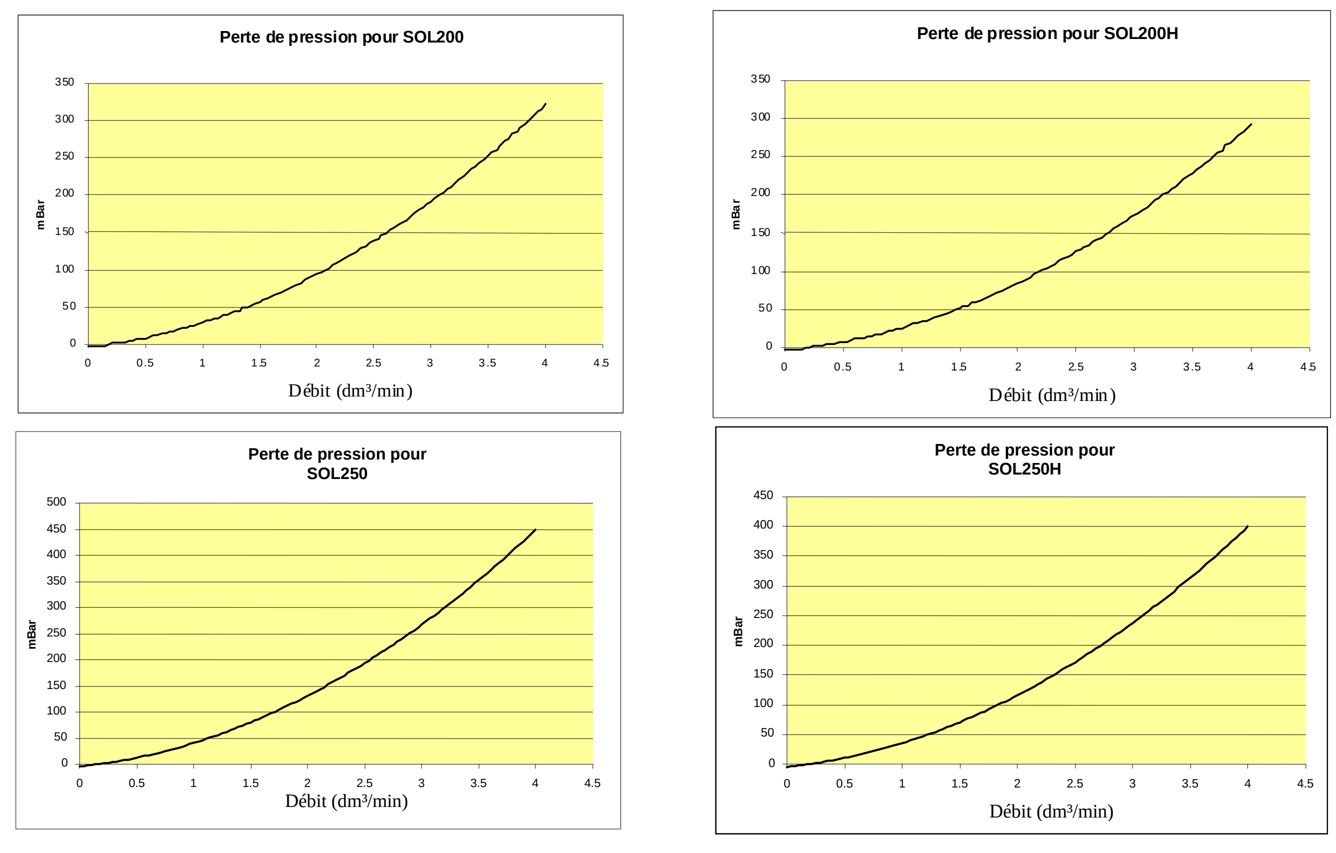


Figure 4 – Pertes de charges des capteurs.

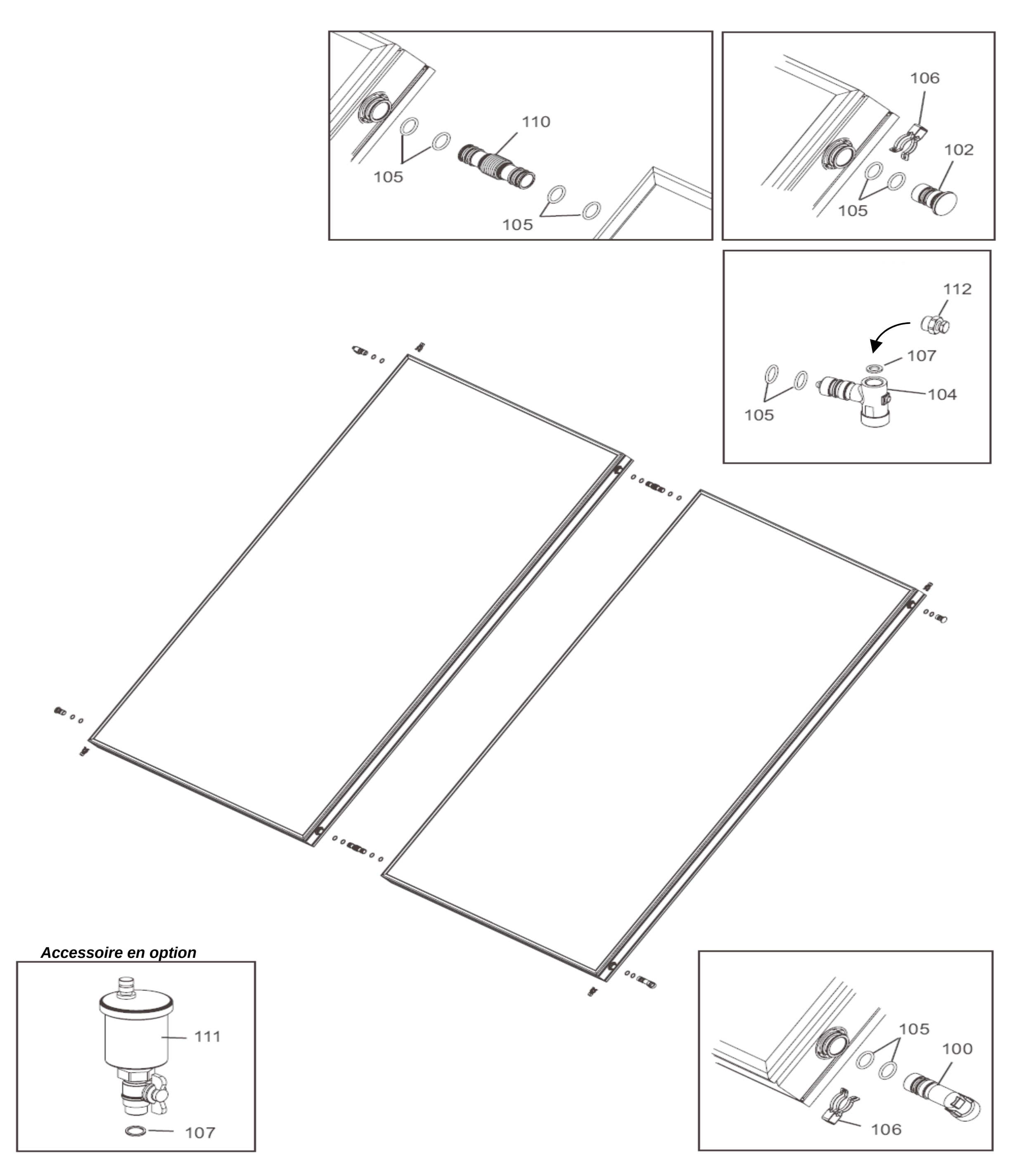


Figure 5 – Raccordements hydrauliques.

Tableau 2 – Nomenclature des raccordements hydrauliques.

N° rep.	Description	Matériaux	Spécif. / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
100	Coude	laiton	EN12164 CW617N	1	-
102	Chapeau d'extrémité	Laiton	EN12164 CW614N	2	-
112	Décharge d'air manuelle	Laiton	EN12164 CW614N	1	-
104	Raccord en T	laiton	EN12164 CW617N	1	-
105	Joint torique	EPDM	EPF-70-PEROX	8	8
106	Pince / étrier	Acier inoxydable 1	316	4	-
110	Interconnexion	Acier inoxydable 2	316TI	-	2

ANNEXE 1

Mise en œuvre sur surface plane

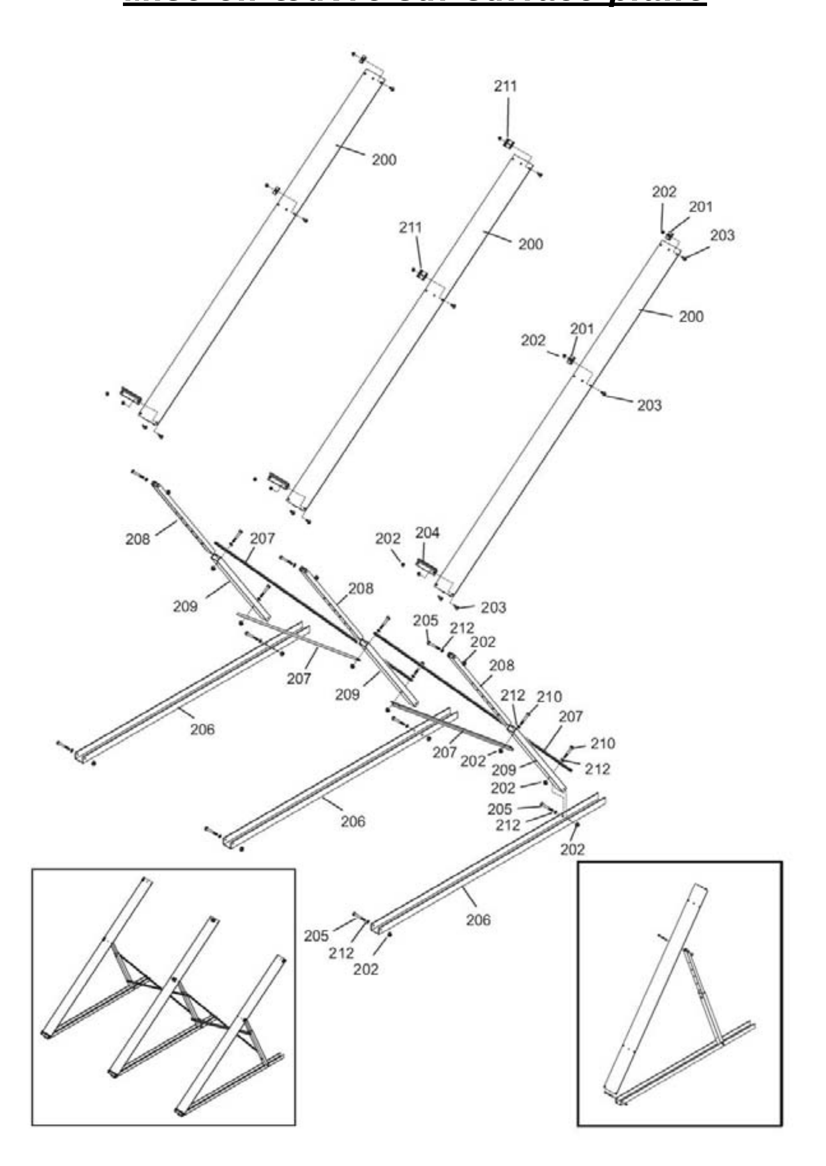


Figure 6 – Détail du châssis A.

Tableau 3 – Nomenclature du châssis

N° rep.	Description	Matériaux	Spécifications / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
200	Traverse de support	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
201	Fixation d'extrémité châssis A	Aluminium extrudé	EN AW-6063	4	-
202	Écrou M8 - bride	Acier inoxydable	A2-70 to DIN 6923 - cannelé	18	9
203	Tire-fond M8 x 35	Acier inoxydable	A2-70	8	4
204	Support inférieur châssis A	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
205	Boulon M8 x 70	Acier inoxydable	A2-70	6	3
206	Traverse de rail	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
207	Contreventement	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	2
208	Montant supérieur	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
209	Montant inférieur	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
210	Boulon M8 x 50	Acier inoxydable	A2-70	4	2
211	Plaque de raccordement	Aluminium extrudé	EN AW-6063	-	2
212	Rondelle M8	Acier inoxydable	A2-70	10	5

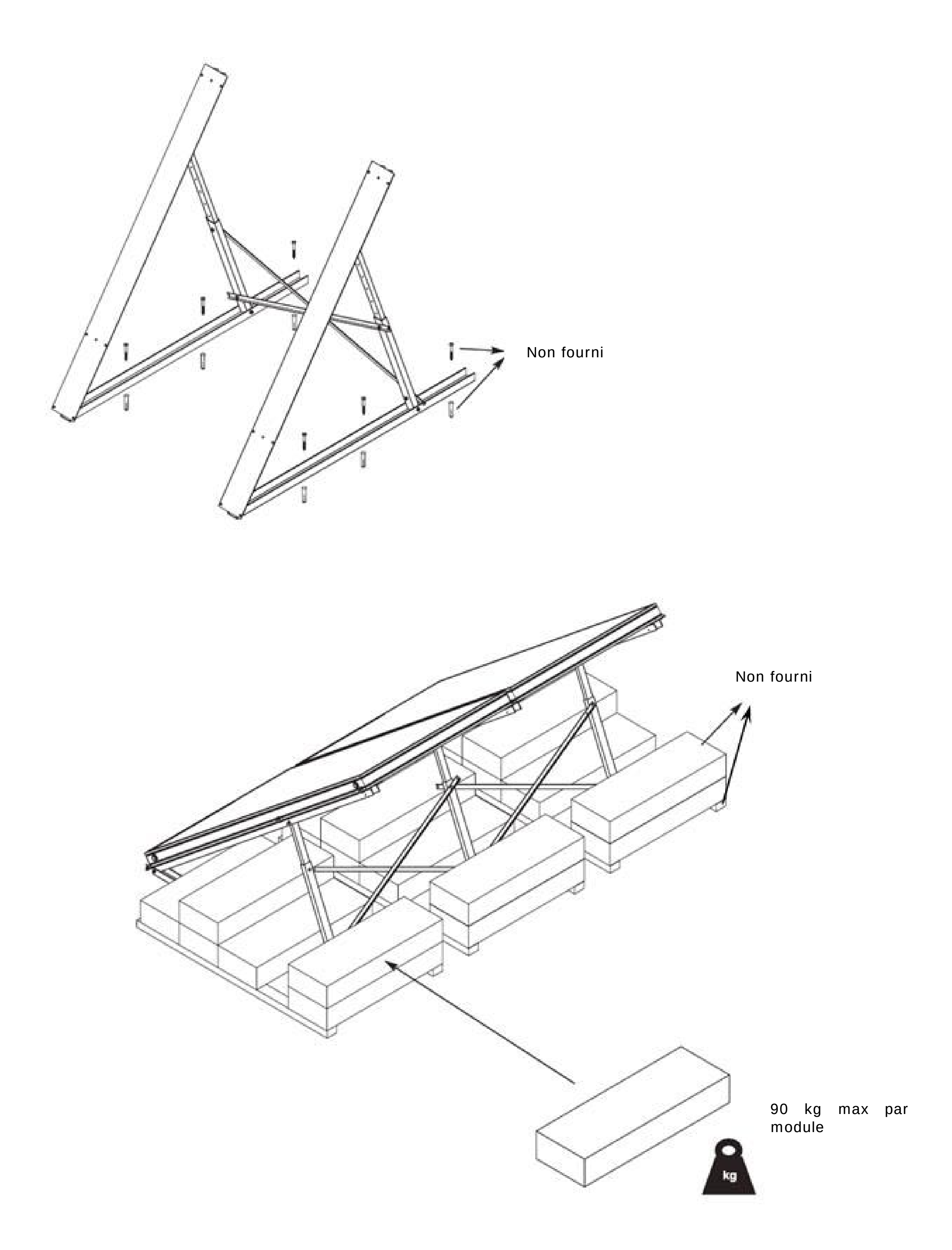


Figure 7 – Détail des fixations du châssis A.

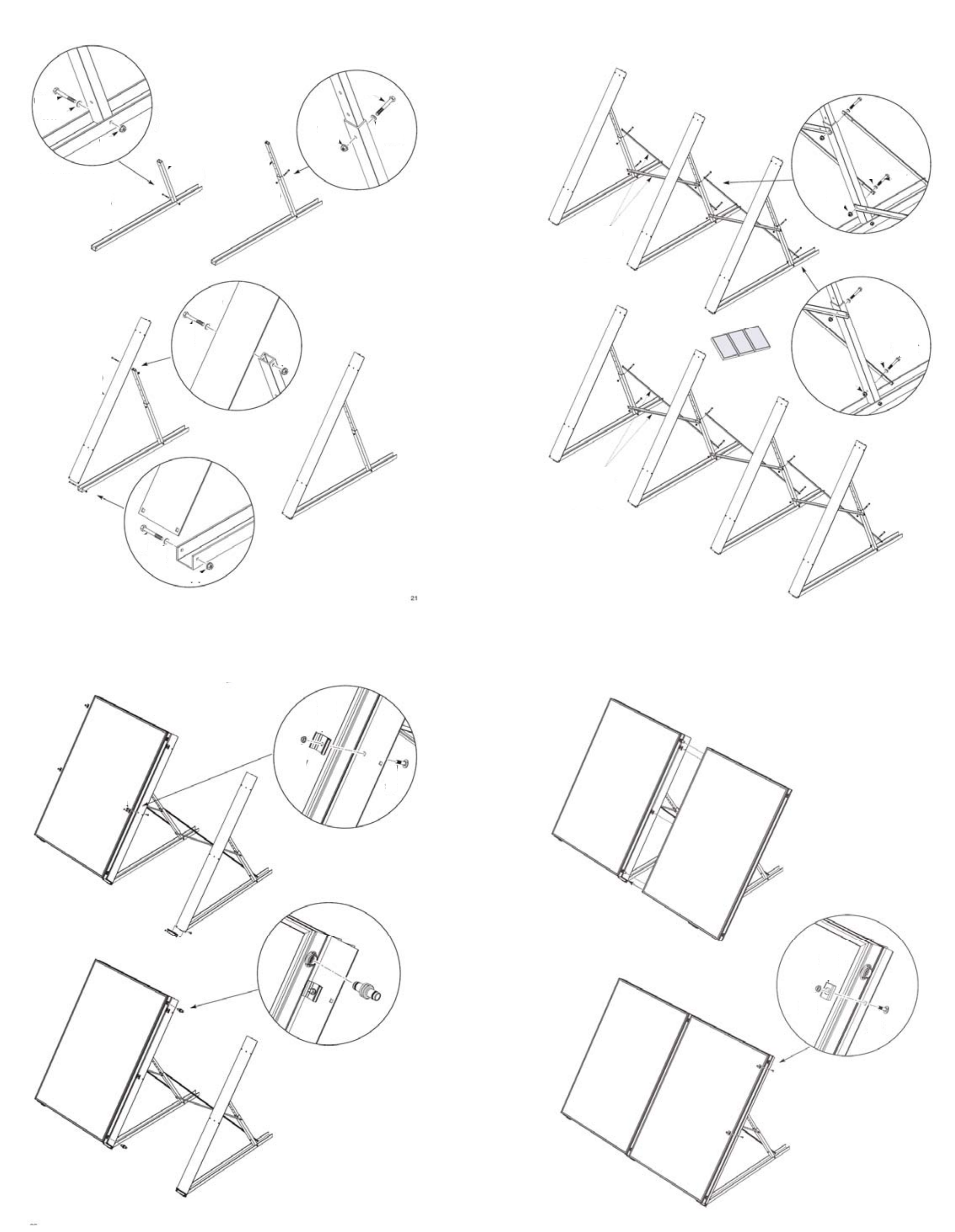


Figure 8 - Mise en œuvre du châssis A.

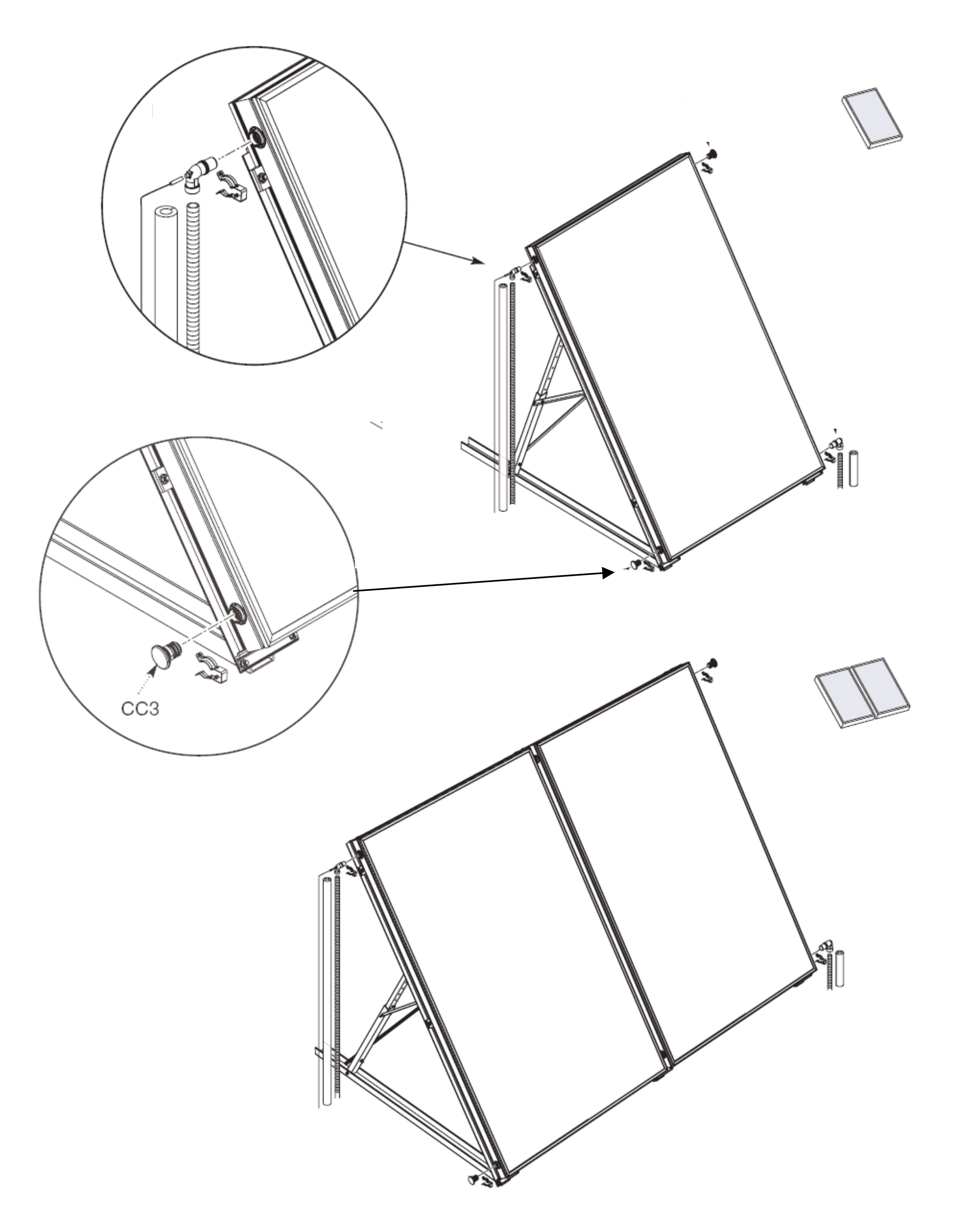
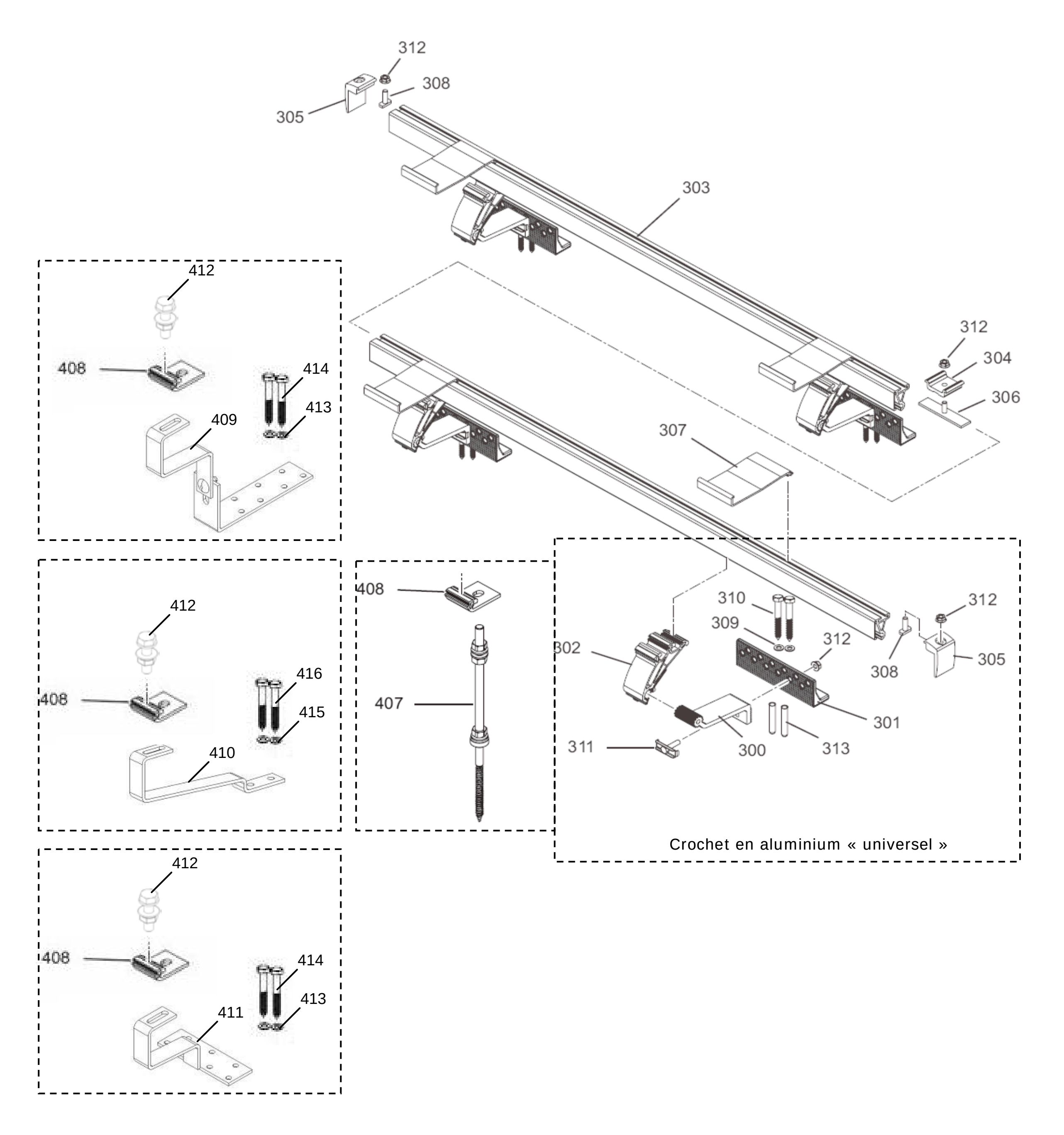


Figure 9 – Mise en œuvre du châssis A (suite).

ANNEXE 2

Mise en œuvre sur toiture inclinée



407 : tire-fond pour tôle ondulée et iso technique

409 : crochet en acier inoxydable pour ardoises

410 : crochet en acier inoxydable pour tuiles plates

411 : crochet en acier inoxydable pour tuiles mécaniques

Figure 10 – Détail des kits de mise en œuvre.

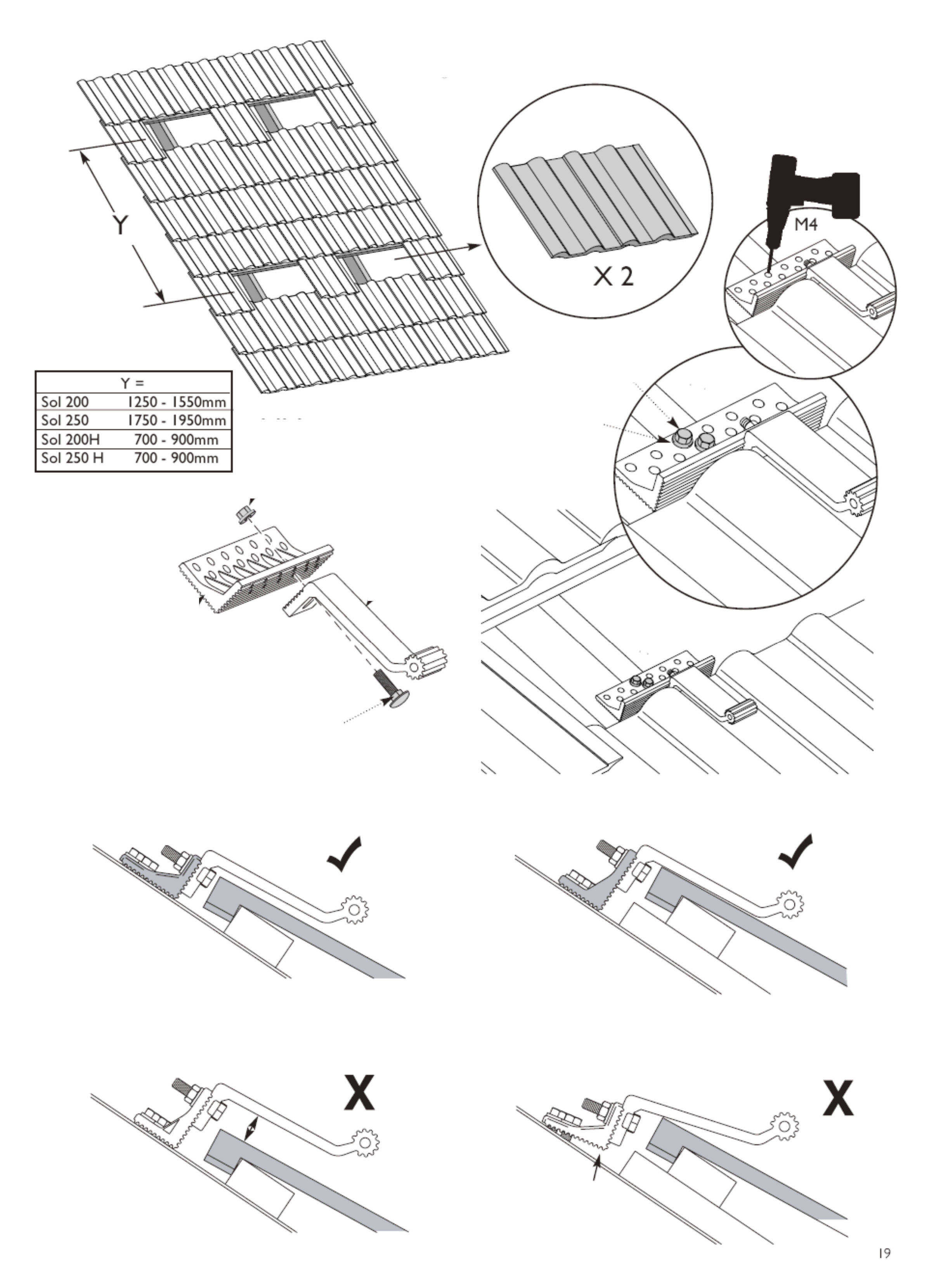
Tableau 4 – Nomenclature des kits de mise en œuvre.

N° rep.	Description	Matériaux	Spécifications / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée *
300	Support inférieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	4 **	2 (4) **
301	Poutre sous tuile	Aluminium moulé	EN AC-47100	4 **	2 (4) **
302	Support supérieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	4 **	2 (4) **
303	Capteur sur traverse	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	2
304	Plaque de raccordement	Aluminium extrudé	EN AW-6063	-	2
305	Fixation d'extrémité	Aluminium extrudé	EN AW-6063	4	-
306	Plaque à goujon, raccordement	Acier inoxydable	A2-70	-	2
307	Support	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	2
308	Vis pour rainure à T (28/15) M8x25	Acier inoxydable	A2-70	4	-
309	Rondelles M8	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
310	Vis à bois 8 x 60 mm (13 mm A/F)	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
311	Boulon M8 x 30 tête 6 pans	Acier inoxydable	A2-70	4 **	2 (4) **
311	Rondelle incorporée 8 mm	Acier inoxydable	316L	4 **	2 (4) **
312	Écrous M8	Acier inoxydable	A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 +4 **	2 +2 **(+4 **)
407	Ensemble boulons contenant: 1 boulon M12 3 écrous de bride M12 1 rondelle d'étanchéité	 Acier inoxydable Acier inoxydable EPDM	 A2-70 A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 **	2 (4) **
408	Support de montage	Aluminium extrudé	EN-AW-6063		
409	Sous-ensemble crochet pour ardoises contenant: Support supérieur Support inférieur Vis M10 x25 Écrou M10	 Acier inoxydable Acier inoxydable Acier inoxydable Acier inoxydable	 AISI 304 AISI 304 A2-70 A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 **	2 (4) **
410	Crochet pour tuiles plates	Acier inoxydable	AISI 304	4 **	2 (4) **
411	Crochet pour tuiles mécaniques	Acier inoxydable	AISI 304	4 **	2 (4) **
412	Vis M8 x 30 Rondelle M8 Écrou M8	Acier inoxydable Acier inoxydable Acier inoxydable	A2-70 A2-70 A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 ** 4 ** 4 **	2 (4) ** 2 (4) ** 2 (4) **
413	Rondelle M9	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
414	Vis à bois 9 x 60mm	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
415	Rondelle M11	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
416	Vis à bois 11 x 60mm	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **

* Nombre par capteur portrait (paysage)

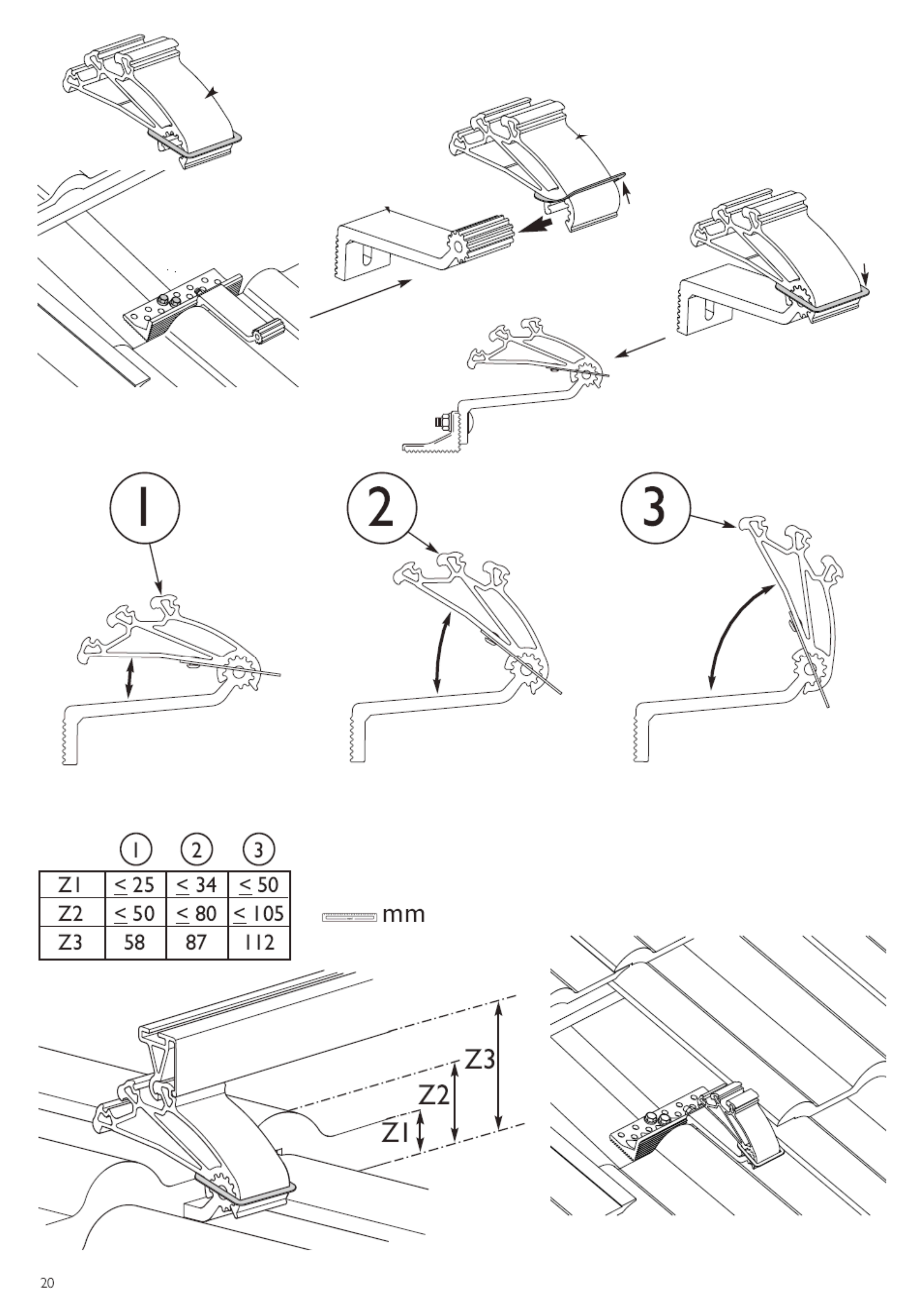
** Option dépendant de l'application requise

Partie 1a. Fixation du support – 1ère méthode – tuiles à relief



Y =	
Sol 200	1250 - 1550mm
Sol 250	1750 - 1950mm
Sol 200H	700 - 900mm
Sol 250 H	700 - 900mm

Figure 11 – Mise en œuvre des crochets en aluminium.



	①	②	③
Z1	≤ 25	≤ 34	≤ 50
Z2	≤ 50	≤ 80	≤ 105
Z3	58	87	112

Figure 12 – Mise en œuvre des crochets en aluminium (suite).

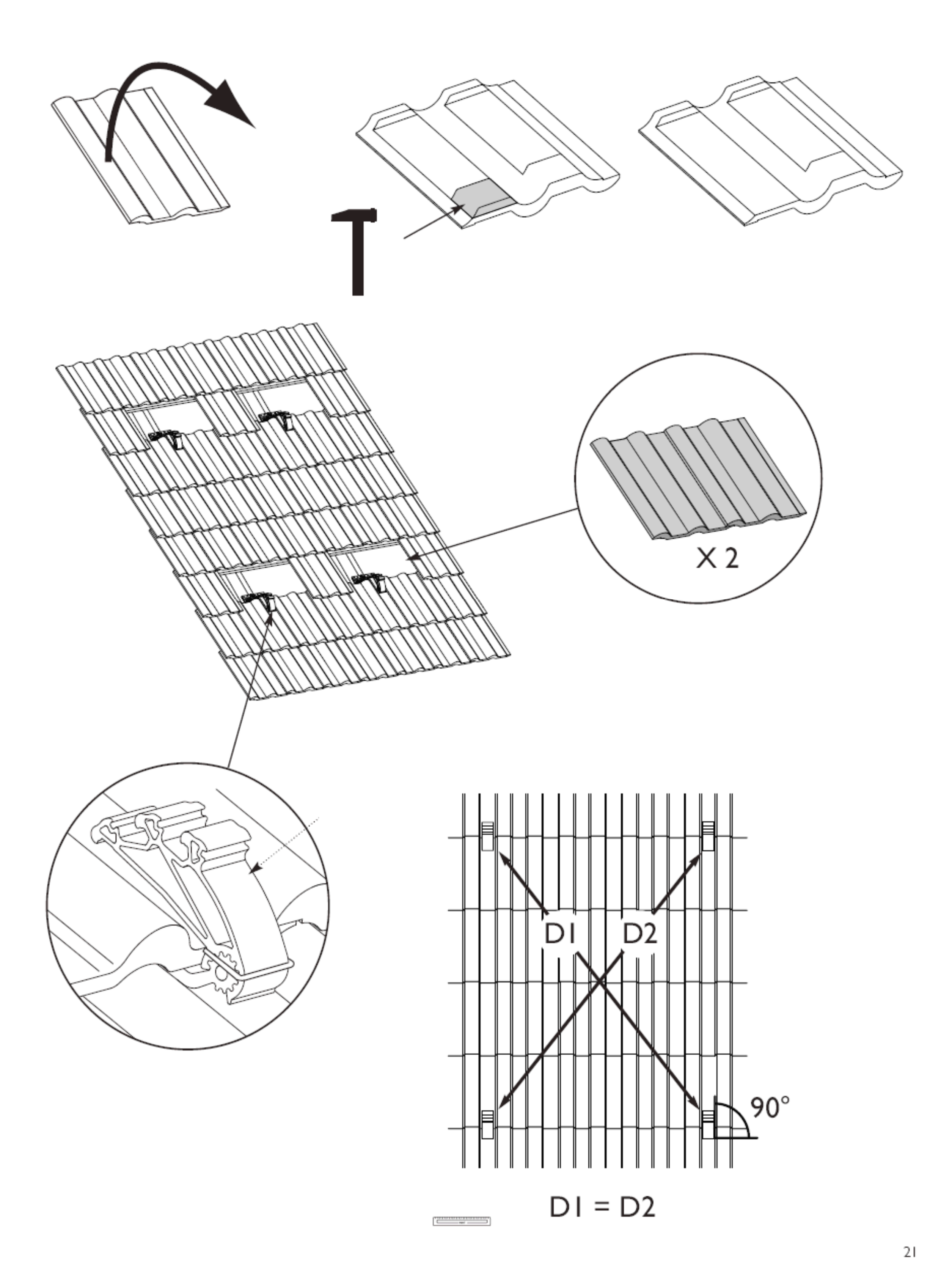


Figure 13 – Mise en œuvre des crochets en aluminium (suite).

Partie 1b. Fixation du support – 2ère méthode – tôle ondulée / isotechnique

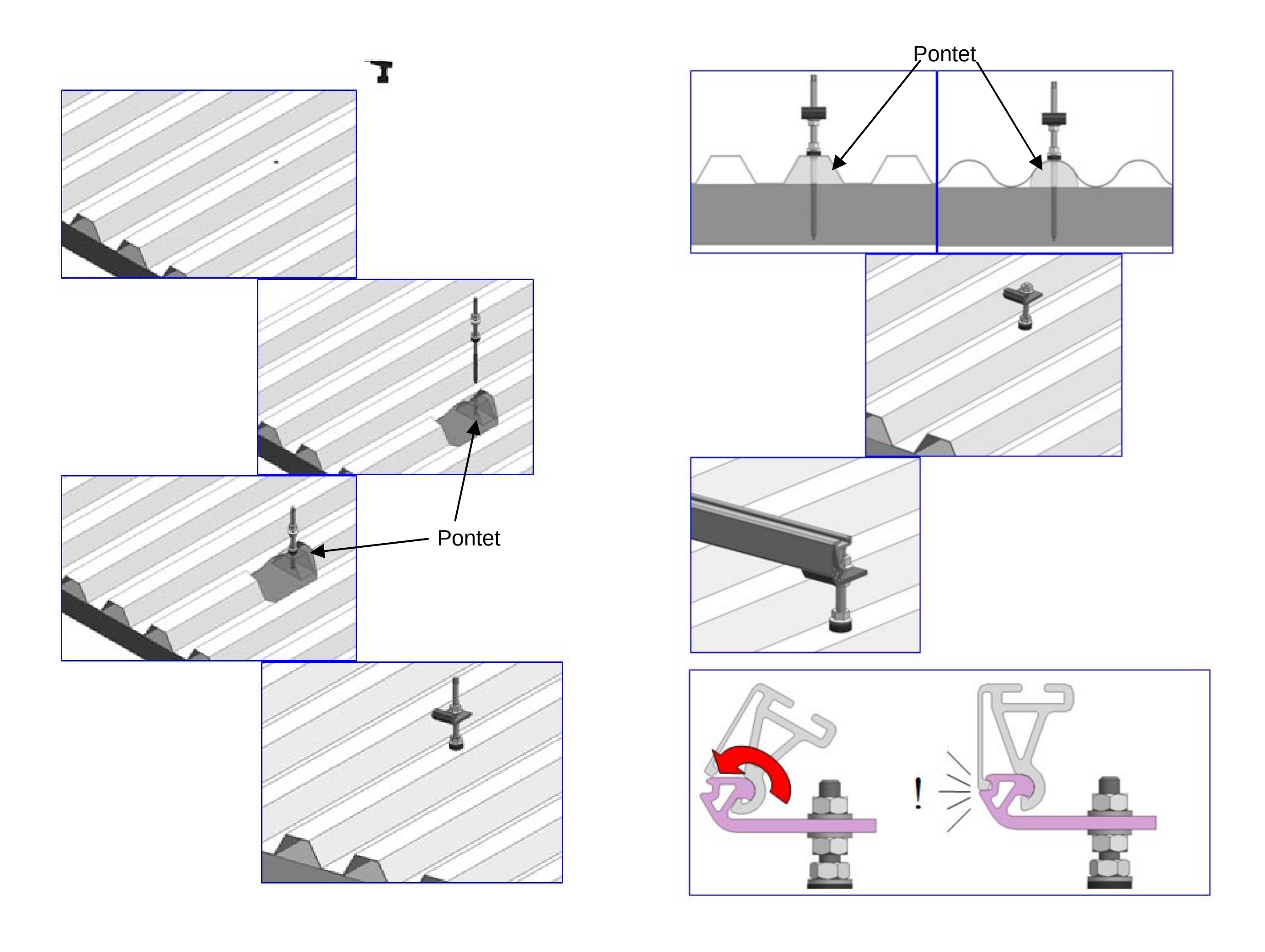


Figure 14 – Mise en œuvre des tire-fond.

Partie 1c. Fixation du support – 3ère méthode – tuile plate

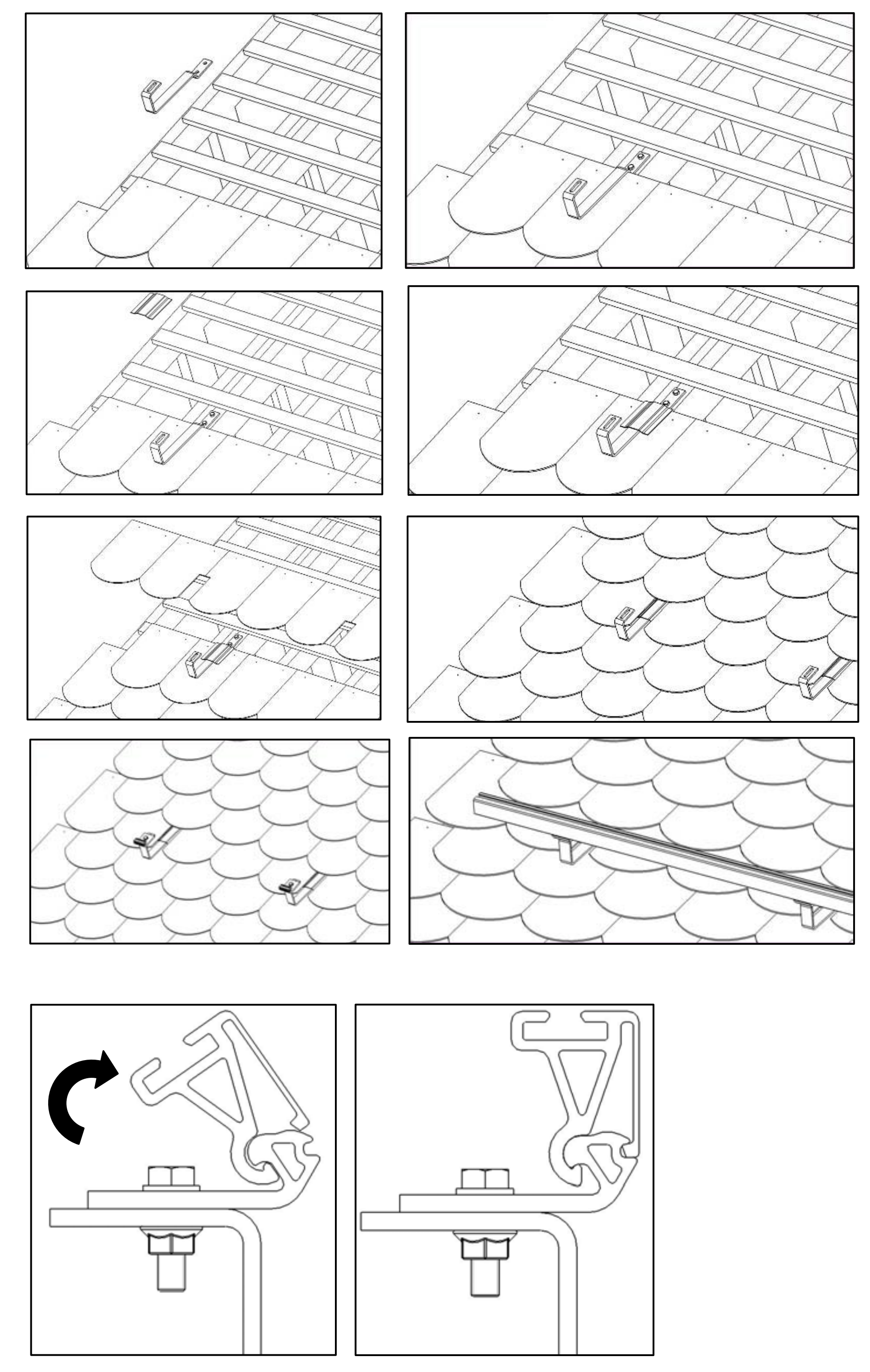


Figure 15 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable.

Partie 1d. Fixation du support – 4ère méthode –ardoise

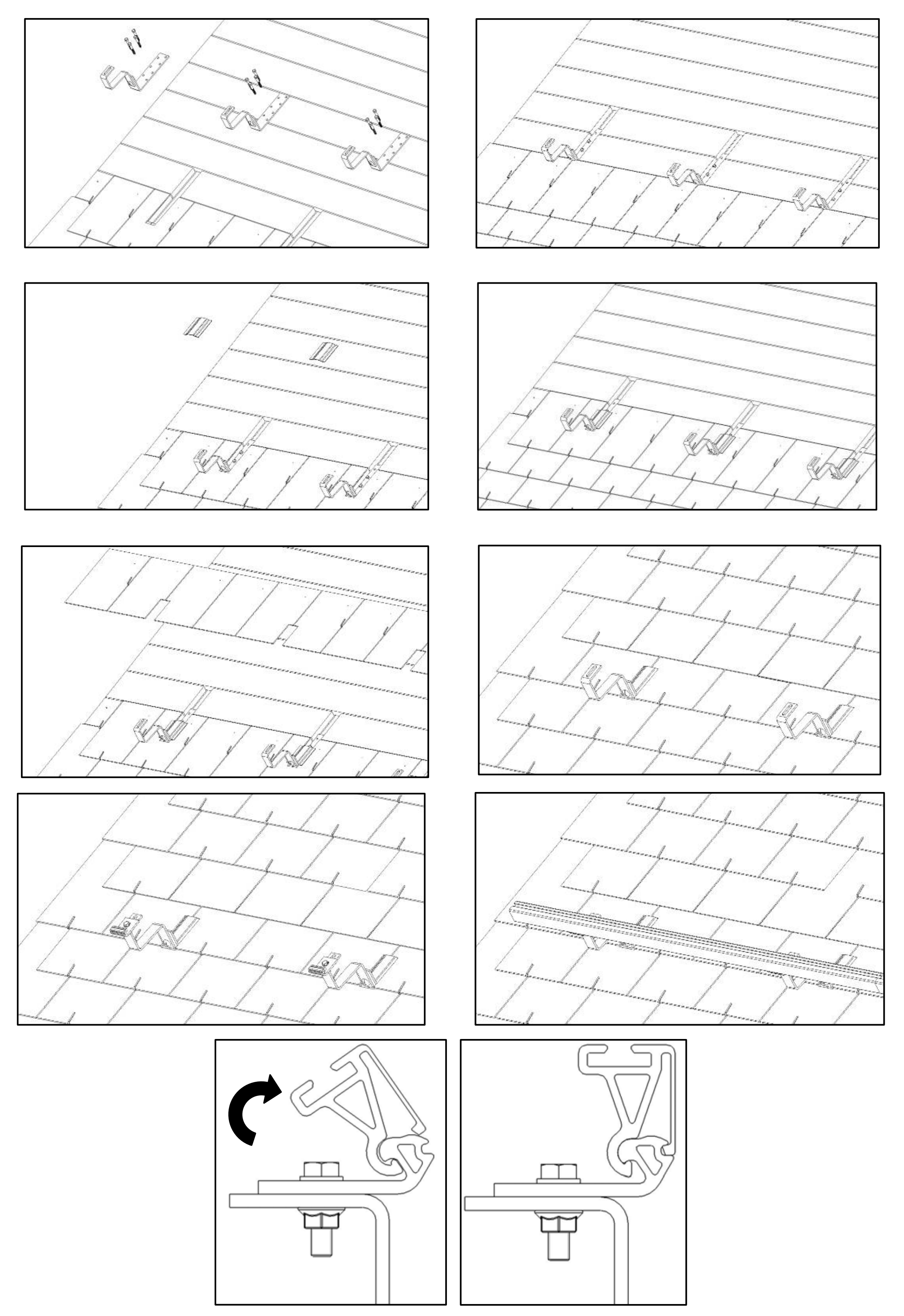


Figure 16 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable.

Partie 1e. Fixation du support – 5ère méthode – tuiles à relief avec crochets en acier inoxydable

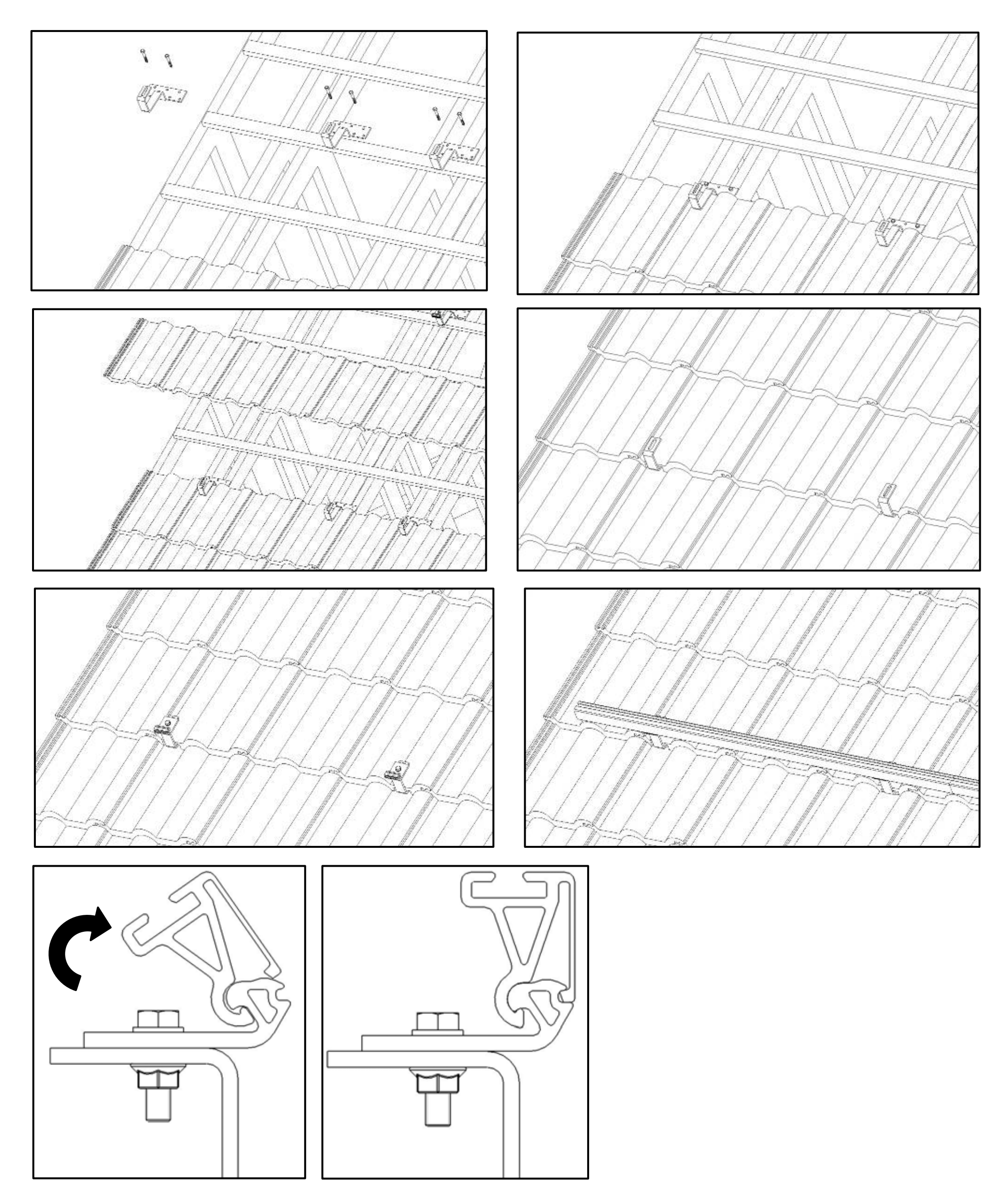
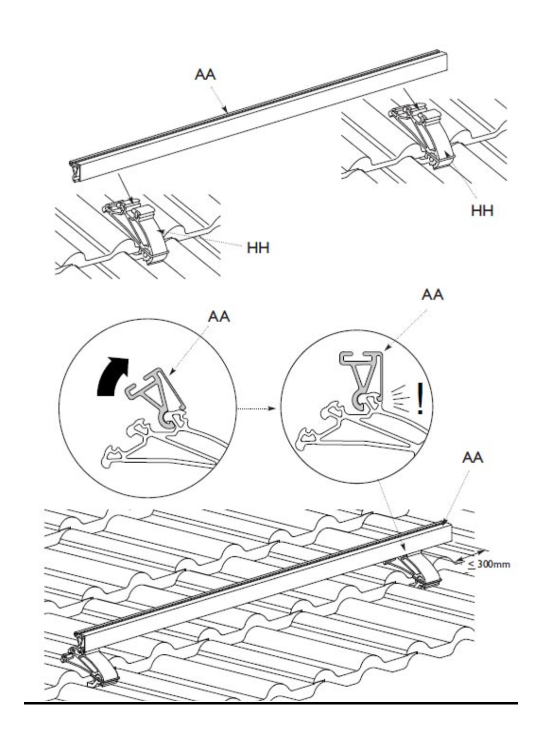


Figure 17 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable pour tuiles à relief.

Partie 2. Fixation des rails et du(des) capteur(s)



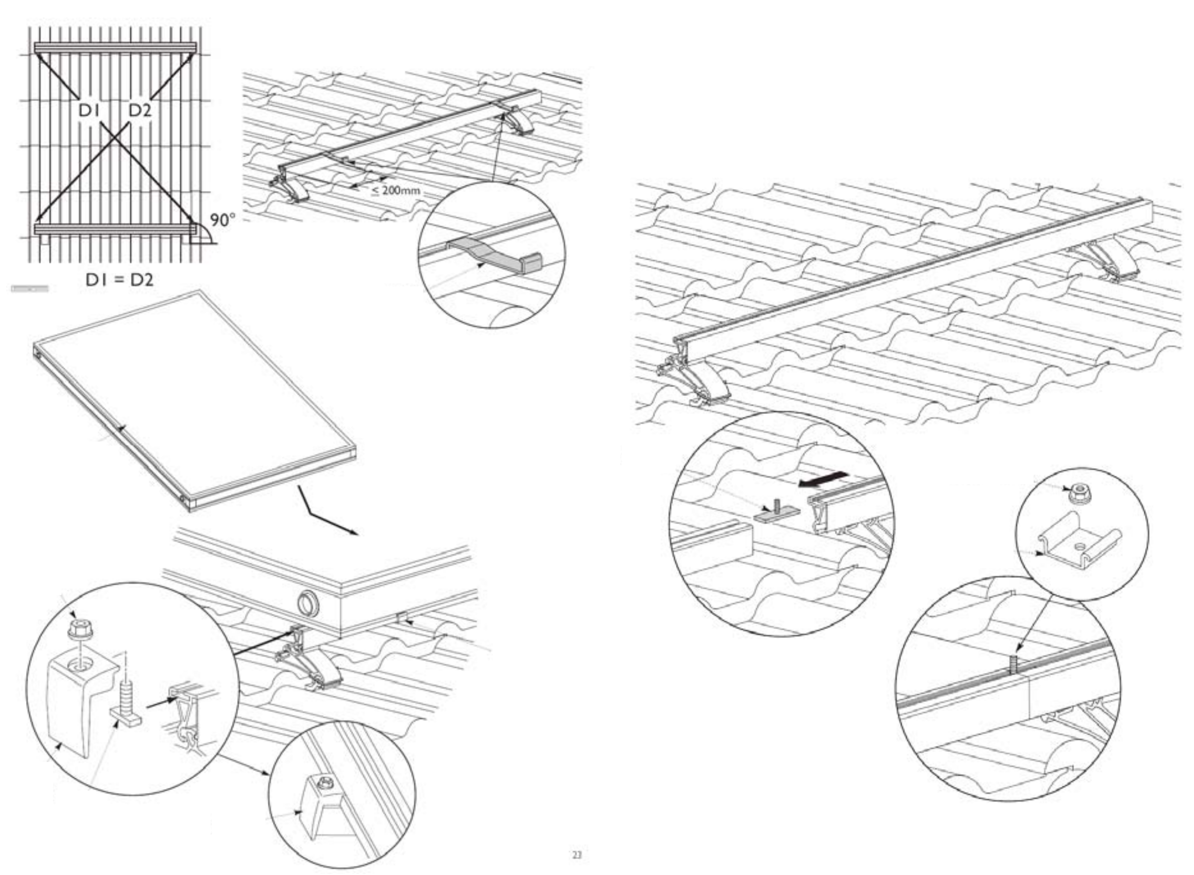


Figure 18 – Mise en œuvre des rails et des capteurs.

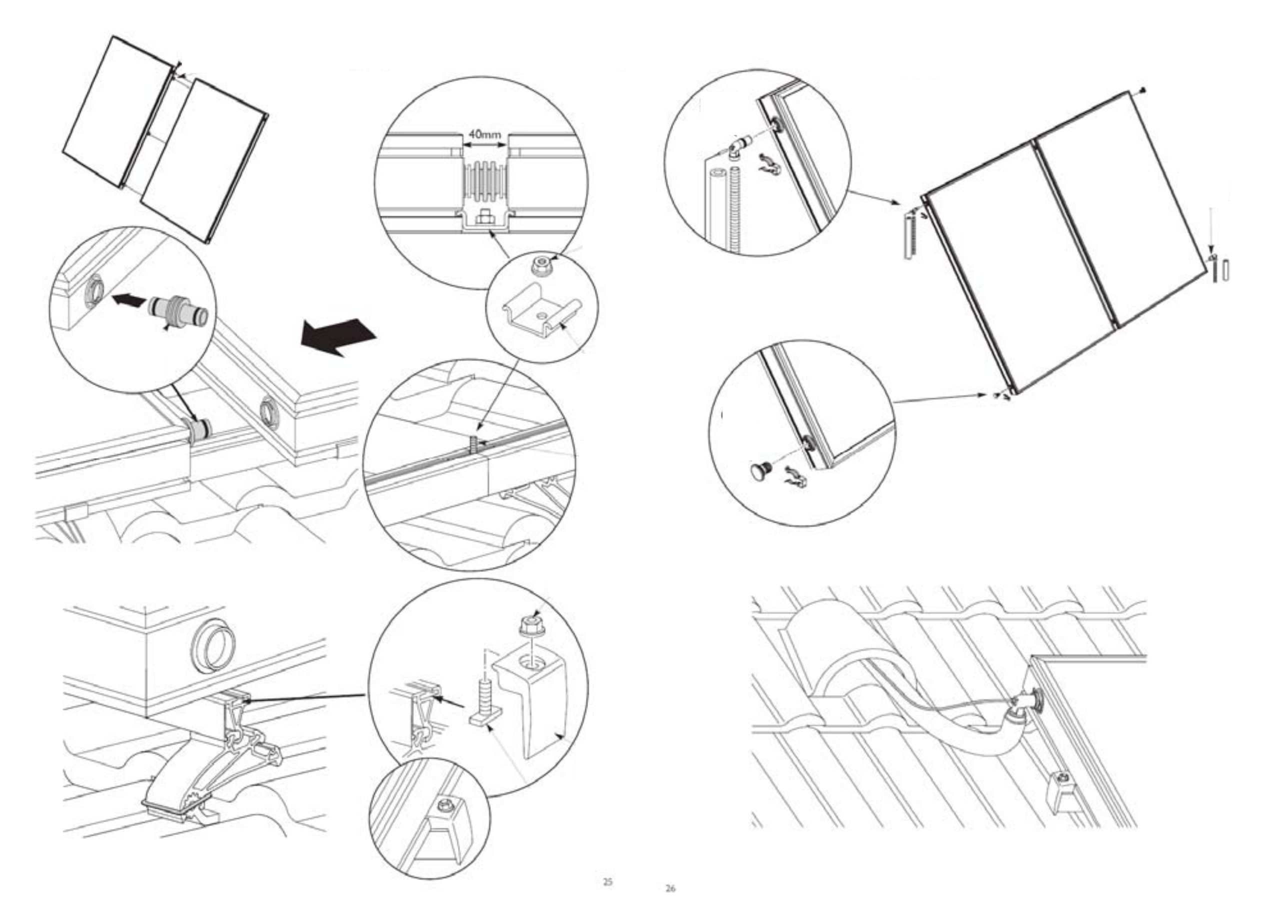


Figure 18 (suite) – Mise en œuvre des rails et des capteurs.

ANNEXE 3

Mise en œuvre incorporée à la couverture

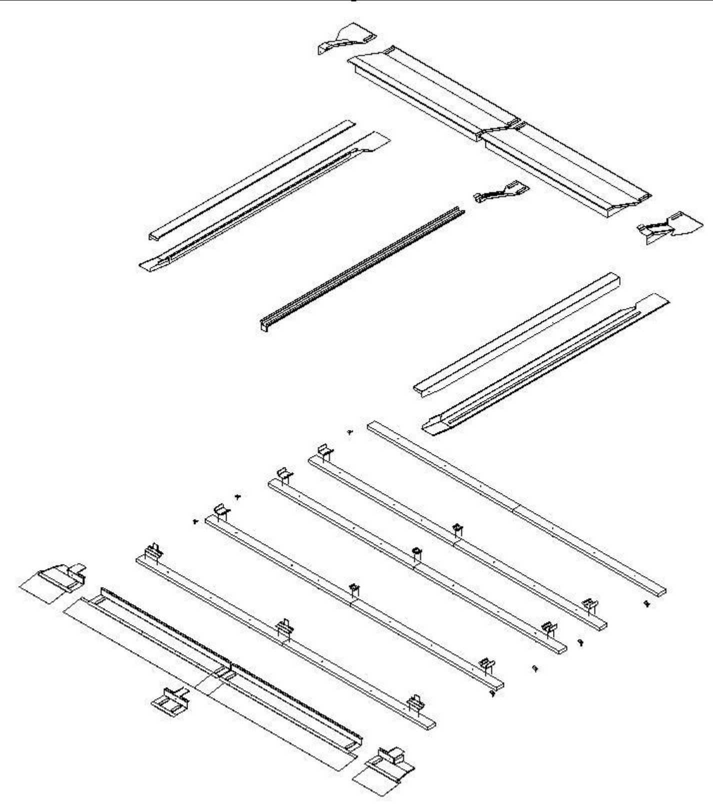


Figure 19 – Détail du kit d'incorporation pour tuile à relief

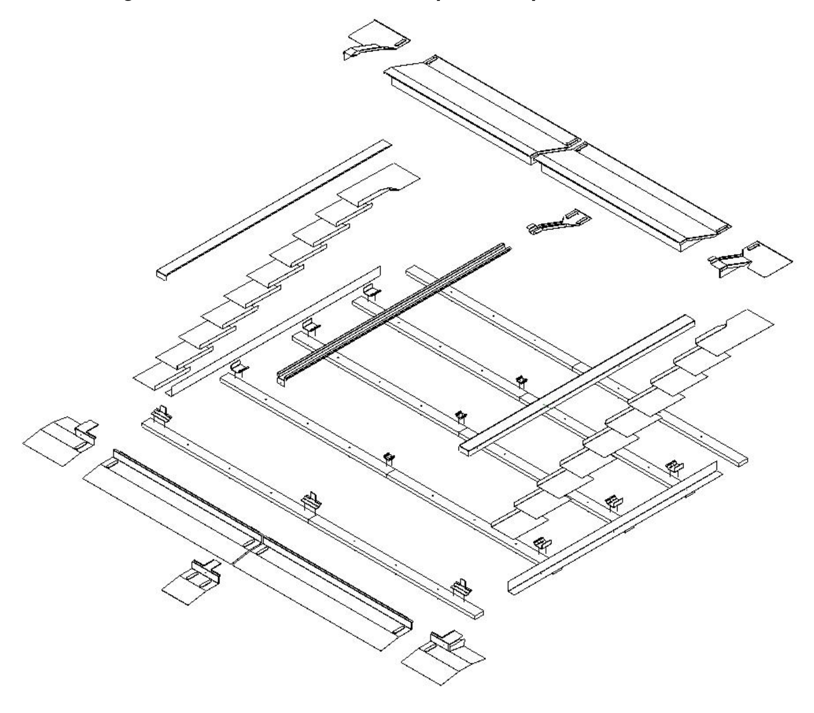


Figure 20 – Détail du kit d'incorporation pour tuile plate et ardoise.

Tableau 5 – Nomenclature des kits d'incorporation.

Nº rep.	Description	Matériau	Spécif./qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nbre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
500	Ensemble du panneau supérieur	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	1
		Support mousse de polyuréthane	POL NA30FR, gris anthracite		
		Joint mousse à cellules fermées	PE TA30G 4 x 10 mm		
501	Coin supérieur C.G.	Aluminium laqué 1,2 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
502	Coin supérieur C.D.	Aluminium laqué 1,2 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
503	Section de remplissage supérieure	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
504	Latéral inférieur C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
505	Latéral inférieur C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
506	Panneau latéral C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
507	Panneau latéral C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
508	Profilé inter-capteur	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
		Joint mousse à cellules fermées	PE TA30G 4 x 10 mm		
509	Section inférieure	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	1
		Jupe en plomb	PB061K, couleur: RAL7016		
510	Coin inférieur C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
		Jupe en plomb	PB061K, couleur: RAL7016		
511	Coin inférieur C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
		Jupe en plomb	PB061K, couleur: RAL7016		
512	Latte	Bois résineux classe 2	NF EN 335-2	5	5
513	Pièce de remplissage inférieure	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
514	Fixation intermédiaire	Extrusion aluminium	EN AW-6063 T6	-	3
515	Fixation latérale	aluminium 3,5 mm	EN AW-5083 H111	6	-
516	Support inférieur	aluminium 3,5 mm	EN AW-5083 H111	2	1
522	Languette de fixation du solin	Acier galvanisé		8	-
534	Noquet de coin supérieur C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
535	Noquet de coin supérieur C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
536	Noquet	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	Par version	-
537	Support latéral	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	2	-
538	Coin inférieur ardoise/plate C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
539	Coin inférieur ardoise/plate C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
Non représenté	Vis à bois (4,5 × 70 mm)	Acier inoxydable	A2-70	15	15
Non représenté	Vis à bois (4,5 × 35 mm)	Acier inoxydable	A2-70	22	8
Non représenté	Rondelle étanche colorée	Acier inoxydable ; joint EPDM	A2-70/EPDM - couleur: RAL7016	12	3
Non représenté	Vis autoperceuse colorée	Acier inoxydable	A2-70 - couleur: RAL7016	12	3
Non représenté	Clou	Acier inoxydable		8	-
Non représenté	Mousse, kit, solin (2 m)	Mousse de polyuréthane ignifuge (Section triangulaire 25×75 mm)	PUR ETER E25 FR 25 kg/m3	Par version	1

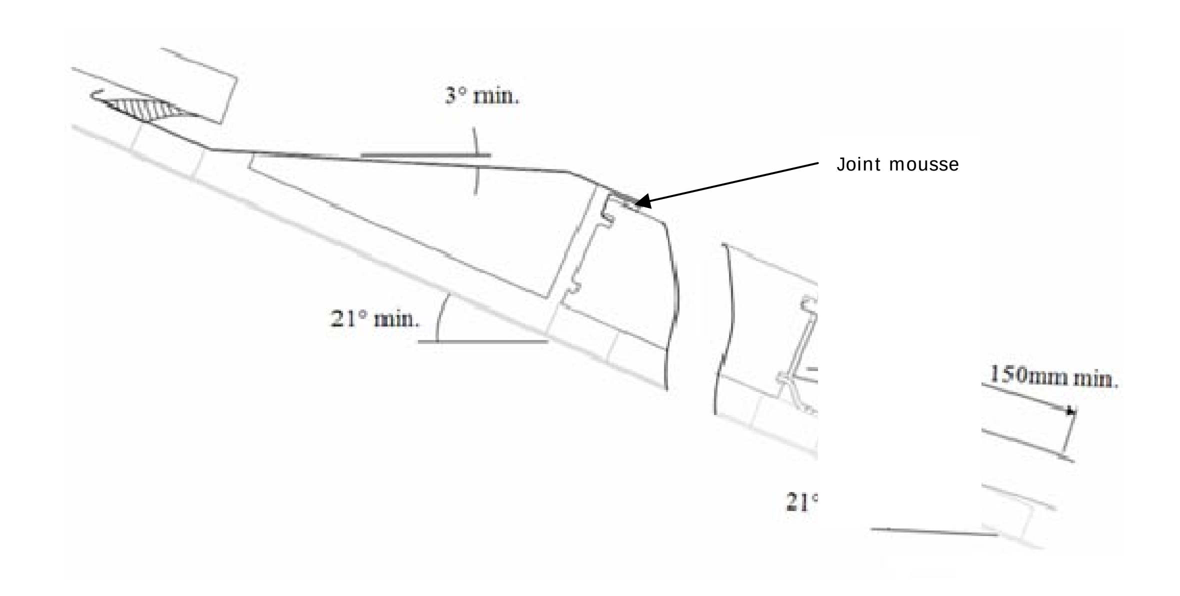


Figure 21 – Vue en coupe – Pentes minimum et recouvrements.

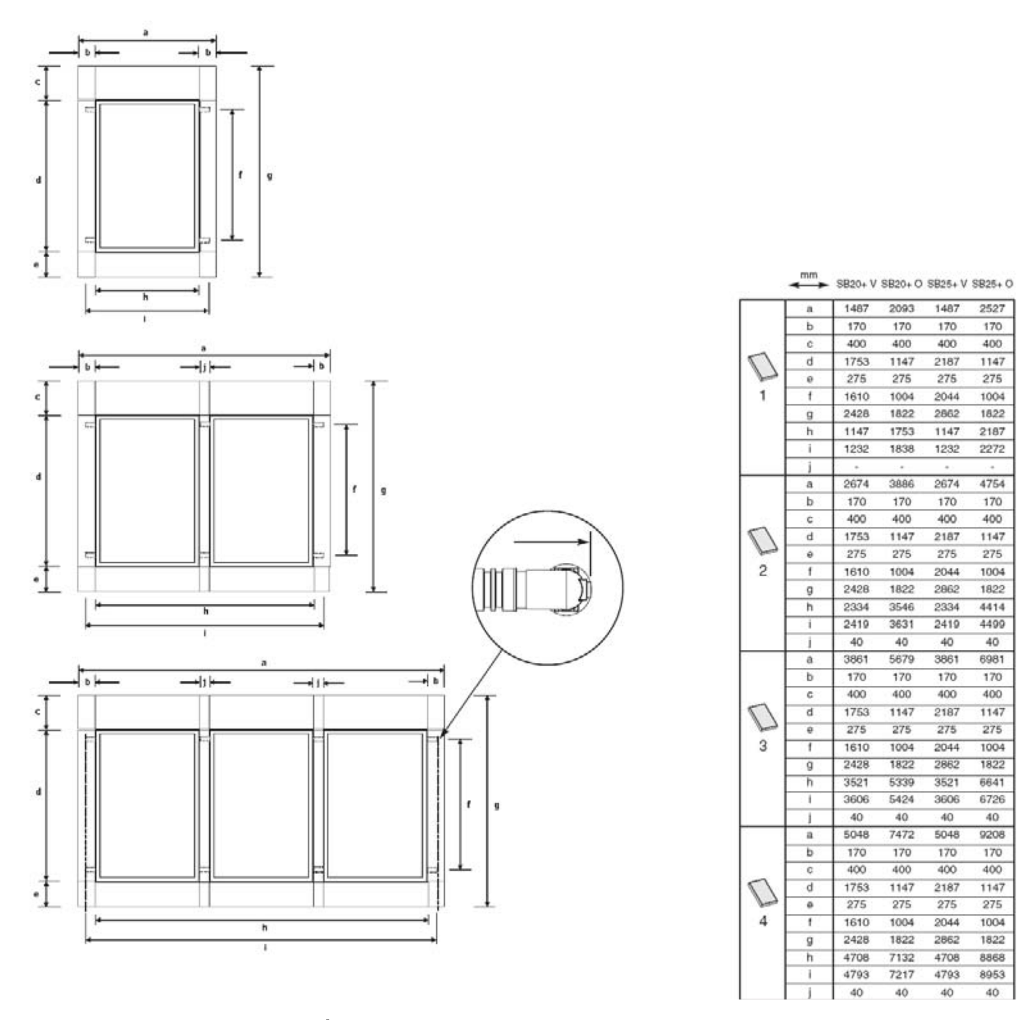
Joint mousse

80mm Min.

80mm Min.

75mm.

Figure 22 – Détails du raccordement intercapteur et recouvrements latéraux minimum.



	mm	SB20+ V	SB20+ O	SB25+ V	SB25+ O
1	a	1487	2093	1487	2527
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	1147	1753	1147	2187
	i	1232	1838	1232	2272
	j	-	-	-	-
2	a	2674	3886	2674	4754
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	2334	3546	2334	4414
	i	2419	3631	2419	4499
	j	40	40	40	40
3	a	3861	5679	3861	6981
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	3521	5339	3521	6641
	i	3606	5424	3606	6726
	j	40	40	40	40
4	a	5048	7472	5048	9208
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	4708	7132	4708	8868
	i	4793	7217	4793	8953
	j	40	40	40	40

Figure 23 – Détails de l'encombrement des kits d'incorporation.

Préparation du toit avec lattage complémentaire, mise en place du capteur, de ses fixations inférieures et latérales et raccordement hydraulique.

X

>a

≥ g

X

X =	
Sol 200/250	1147mm
Sol 200H	1753mm
Sol 250H	2186mm

X1 =	
Sol 200	520mm
Sol 250	650mm
Sol 200H	210mm
Sol 250 H	210mm

250mm

250 mm

X1

21 20

X

X

X

X

X =	
Sol 200/250	1147mm
Sol 200H	1753mm
Sol 250H	2186mm

22

23

Figure 24 – Détails de la mise en œuvre.

Mise en place du capteur suivant et raccordement hydraulique intercapteur.

Mise en place des tôles inférieures, latérales et de la jonction intercapteur repère 508 et 513 de la nomenclature et visible sur vue en coupe *figure 22*.

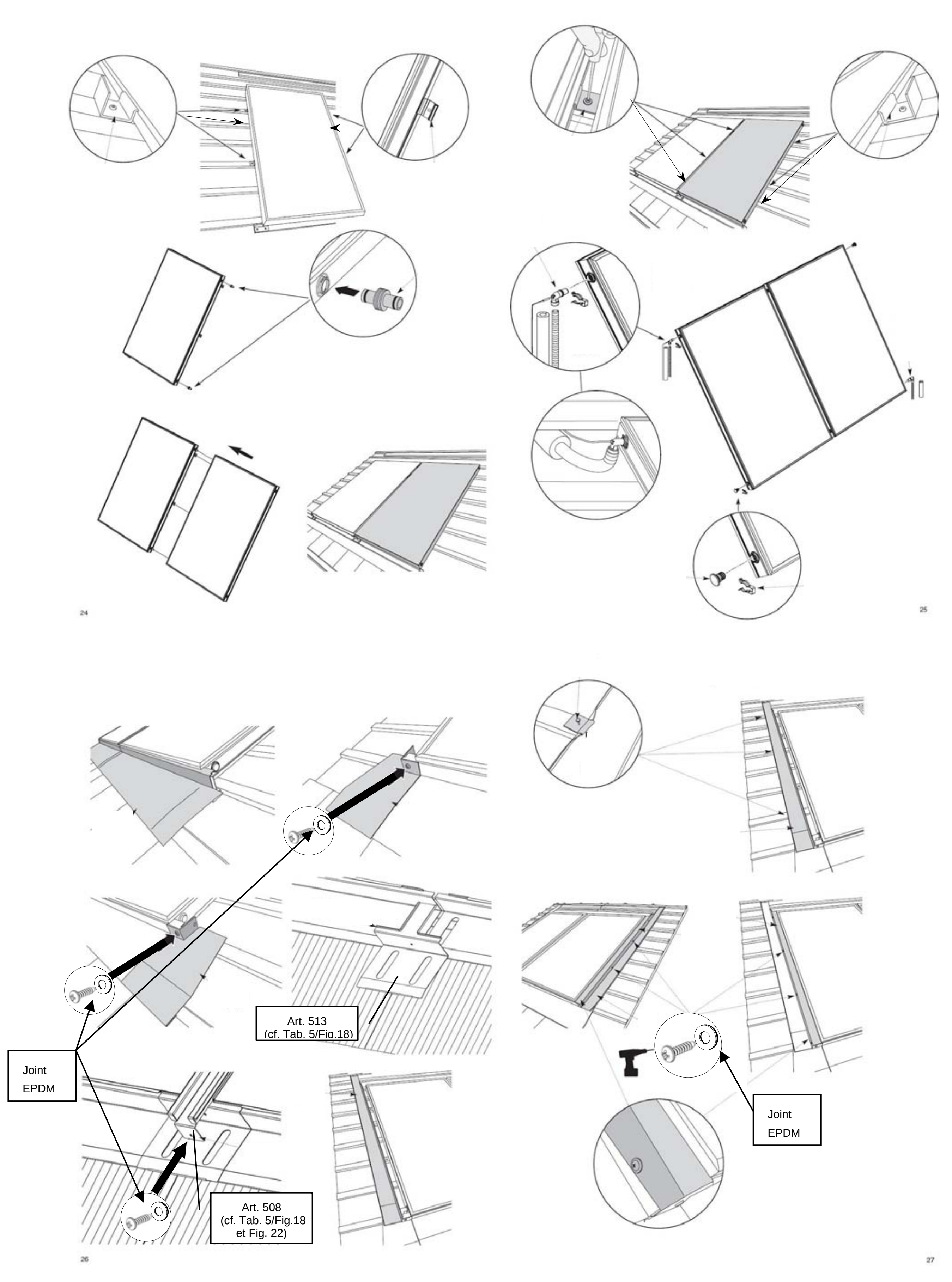


Figure 25 – Détails de la mise en œuvre (suite).

Mise en place des tôles supérieures et des mousses d'étanchéité.

Joint EPDM

Mousses d'étanchéité

Figure 26 – Détails de la mise en œuvre (suite).

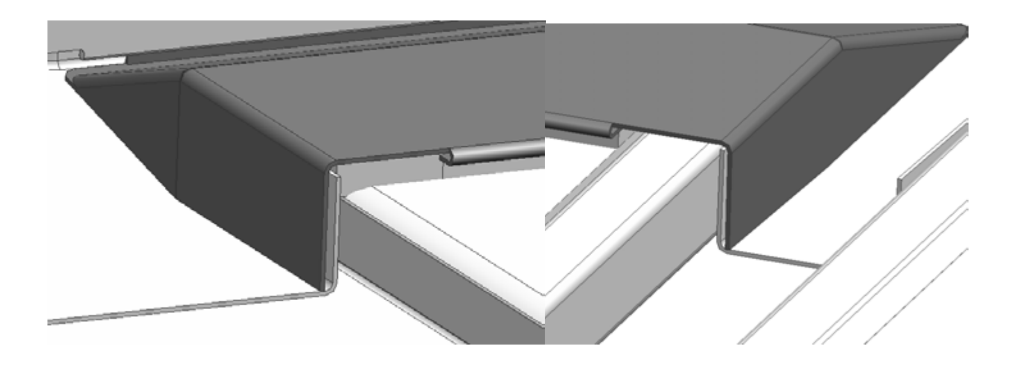


Figure 27 – Détails de la mise en œuvre (suite).

Figure 28 – Détails de la mise en œuvre pour couverture en tuile plate ou ardoise.

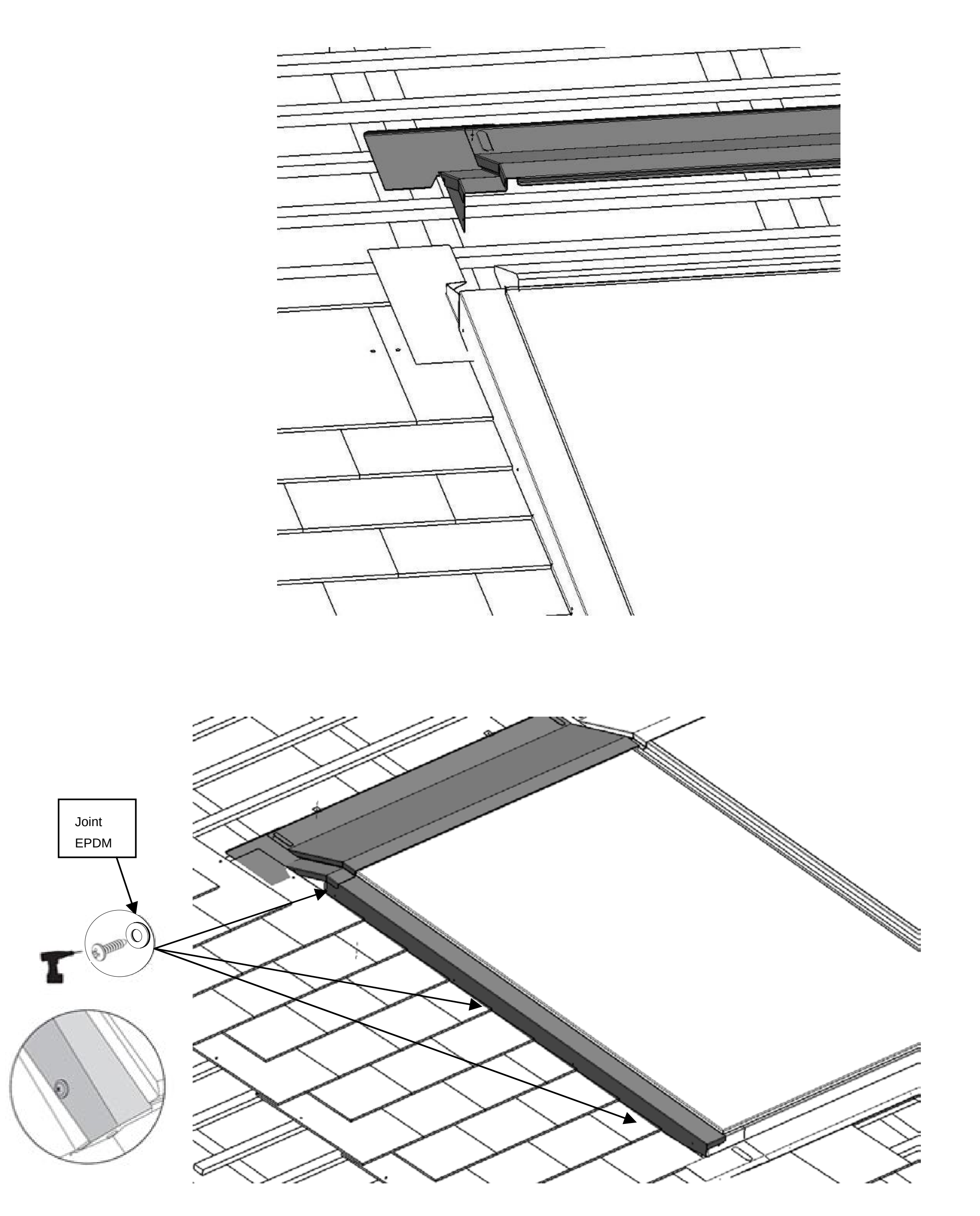


Figure 29 – Détails de la mise en œuvre pour couverture en tuile plate ou ardoise (suite).